



Escola Politècnica Superior  
d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

# TREBALL FINAL DE GRAU

**TÍTOL:** DISEÑO DE UN HUERTO INTELIGENTE DESTINADO AL AUTOCONSUMO

**AUTORS:** AHMAD ATA JABER

**DATA DE PRESENTACIÓ:** 14 de julio de 2017

**COGNOMS:** JABER

**NOM:** AHMAD

**TITULACIÓ:** GRAU EN ENGINYRI ELECTRÒNICA INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA

**PLA:** 2009

**DIRECTOR:** MARC ESCOLÀ

**DEPARTAMENT:** ENGINYERIA DE SISTEMAS, AUTOMÀTICA I INFORMÀTICA INDUSTRIAL

**QUALIFICACIÓ DEL TFG**

**TRIBUNAL**

**PRESIDENT**

**SECRETARI**

**VOCAL**

GUZMAN SOLA, RAMON

MAGNUSSON MORER,

INGRID MARIN TORDERA, EVA

**DATA DE LECTURA: 14/07/2017**

Aquest Projecte té en compte aspectes mediambientals: ☒Sí ☐No

## RESUMEN

El presente proyecto, trata sobre el diseño y desarrollo de un sistema electrónico que monitoriza el estado de las plantas y proporciona un riego automático por goteo, basado en un microcontrolador *Arduino*. Los objetivos principales del diseño es permitir el máximo rendimiento y variedad en productos a cultivar, orientar al usuario para que el huerto se desarrolle de la forma más óptima posible, permitiéndole saber en qué estado se encuentra el cultivo en todo momento, proporcionándole información sobre el medio ambiente, diferentes tipos de cultivos, recomendaciones, avisos periódicos para el tratado de cada planta, entre otros.

La idea de este producto va dirigida a un cliente que cultiva en un huerto doméstico. El producto estará diseñado para que pueda ser usado en un domicilio, exteriores, incluso se puede usar en espacios comerciales. Para la consecución de los objetivos de implementación fijados, inicialmente se hizo empatizar con entrevistas a nuestro cliente y encuestas a usuarios existentes, esto nos ha servido para trazar el *Briefing*, definir el perfil de usuario, crear la primera maqueta y fijar los antecedentes.(este primer sprint se hizo en grupo multidisciplinar siguiendo la metodología *Agile*). Hecho eso, se diseñó el primer prototipo, a continuación se diseñó el circuito electrónico para el control del sistema y se incorporó al prototipo. Durante todo el proceso se hizo una inmersión cognitiva, para saber los problemas y las necesidades de usuario. Esto ha llevado a cabo el diseño de un nuevo prototipo en forma de maceta. Para acabar se hizo una aplicación móvil para visualizar las variables del sistema en tiempo real, a partir de una conexión inalámbrica mediante una tarjeta WI-FI.

De esta forma, se asegura el riego sin prestar atención continua al cultivo, así se reducen las tareas de mantenimiento, ahorro de agua regando justamente lo suficiente, deshacer del agua sobrante, además, asegurar el correcto funcionamiento del sistema gracias a la monitorización del huerto.

El inicio del diseño ha consistido en un extenso estudio de mercado e idear las necesidades del cliente. De esta forma, se ha podido conceptualizar la idea con la ayuda del estudio de los antecedentes. A partir de aquí se inició el diseño global del huerto, detallando cada pieza, de esta forma se llegó al diseño final.

**Nota:** Por motivos personales, el resto del equipo no se presenta al proyecto, solo se presenta la parte electrónica, cosa que implica conseguir parcialmente algunos de los objetivos fijados.

**Scrum:** es una metodología ágil y flexible para gestionar el desarrollo de proyecto, cuyo principal objetivo es maximizar el entorno de la inversión. Se basa en construir primero la funcionalidad de mayor valor para el cliente y en los principios de inspección continua, adaptación, auto-gestión y innovación.

***Sprint***: es un bloque de tiempo (*time-box*) de un mes o menos durante el cual se crea un incremento de producto 'Terminado' utilizable y potencialmente desplegable.

**inmersión cognitiva**: es una tarea consiste en ponerse en el lugar del usuario y pasar personalmente por todos los pasos del disfrute de un producto o servicio.

***breafing***: es un documento el cual contiene información al detalle sobre el cliente al que se enfoca una empresa.

## Palabras claves

Maceta	Sensores	Arduino	Monitorización
Aplicación	Goteo	Autoconsumo	Ágil
Cultivar	Optimizar		

## ABSTRACT

The presented project deals with design and development of an electronic system that monitors the state of the state of the plants and provides automatic drip irrigation, based on an Arduino microcontroller. The main objectives of the design are to allow the maximum yield and variety in products to cultivate, and to guide the user to develop the orchard in the most optimal way possible, allowing him to know in which state the crop is at all times, providing information on the environment, different types of crops, recommendations, periodic notices for the treaty of each plant, among others.

The idea of product is aimed at a client who grows in a domestic orchard. The product will be designed so that it can be used in a home, outdoor, even can be used in commercial spaces. In order to achieve the set implementation objectives, we initially empathized with customer interviews and surveys of existing users. This has helped us to draw the briefing, define the user profile, create the first model and set the background. The first sprint was done in multidisciplinary group following the agile methodology. Once this was done, the first prototype was designed, then the electronic circuit was designed to control the system and incorporated into the prototype. Throughout the process a cognitive immersion was done, to know the problems and the needs of the user. This has led to the design of a new prototype in pot from. Finally, a mobile application was made to display the system variables in real time, from a wireless connection using Wi-Fi chip.

In this way, the irrigation is ensured without paying continuous attention on the crop, thus reducing maintenance tasks, saving water by watering just enough, getting rid of excess water, and ensuring the correct operation of the system thanks to the orchard monitoring.

The beginning of the design consisted of an extensive market study and analysing the needs of the client. In this way, it has been possible to conceptualize the idea, and the study of the antecedents. From here, the overall design of the garden begins, detailing each piece, in this way the final design is reached.

Note: for personal reasons, the rest of the equipment is not presented in the project, only the electronics part is presented, which implies partially achieving some of the objectives set.

**Scrum:** is an agile and flexible methodology to manage project development, whose main objective is to maximize the investment environment. It is based on first constructing the most valuable functionality for the client and on the principles of continuous inspection, adaptation, self-management and innovation.

**Sprint:** is a time-box of one month or less during which you create a usable and potentially deployable 'Finished' product part.

**Cognitive immersion:** It is a task to put yourself in the user's place and pass personally through all the steps of the enjoyment of a product or service.

**Briefing:** is a document, which contains information about the details about the company that focuses on a company.

**Keywords:**

Flozere pot	Sensors	Arduino	Monitoring
Aplication	Self-consumption	Drip	Ágile
Cultivate	Optimizar		

## ÍNDICE

RESUMEN.....	3
INTRODUCCIÓN .....	13
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES .....	15
1. MACETOHUERTO .....	15
1.1. VENTAJAS Y DESVENTAJAS.....	15
2. CONCEPTOS GENERALES SOBRE SUELOS .....	15
1.2. COMPONENTES PRIMARIOS DEL SUELO .....	16
2.2. El pH.....	17
3.2. Salinidad.....	18
4.2. El nitrógeno en el huerto .....	18
5.2. Tierras y sustratos .....	19
3. El riego en macetas .....	20
4. Las hortalizas y su clasificación.....	21
1.4. Clasificación de las hortalizas según la familia a la que pertenece la planta.....	23
2.4. Plantas aromáticas, gastronómicas y medicinales.....	24
5. La luz y las plantas .....	25
6. Humedad relativa (HR).....	27
7. Necesidades de las plantas .....	27
1.7. Necesidades de las aromáticas.....	27
2.7. Necesidades de las compuestas .....	31
3.7. Conclusiones sobre suelo.....	32
4.7. Conclusiones definición de hortaliza y ciclo del nitrógeno .....	32
CAPÍTULO II. Estado del arte.....	33
1. iHuerting App .....	33
2. CultivAR.....	34
3. Huerto casero HAZZ .....	34

4. Garden Manager : Plant Alarm.....	35
5. Macetohuerto .....	35
6. Asociación de Cultivos.....	36
7. Kivi .....	36
8. Parrot.....	37
9. Parrot Flower Power.....	38
10. Fliwer Sensor .....	38
11. Lechuza Cube .....	39
12. Lechuza Clásica .....	39
13. Aqua control.....	40
14. Aqua-Magic System.....	41
1.14. Componentes de Aqua-magic System.....	42
15. Tabla resumen.....	42
.....	43
CAPÍTULO III. Entrevistas y encuestas.....	48
1. Encuesta.....	48
2. Cuadro resumen entrevistas.....	53
1.2. Análisis entrevistas .....	53
2.2. Conclusiones entrevistas .....	56
CAPÍTULO IV. Inmersión cognitiva.....	57
1. Búsqueda de información .....	57
2. Problemas identificados en el proceso.....	58
3. CONCLUSIONES INICIALES .....	58
4. SEGUIMIENTO.....	59
5. Normativa .....	60
CAPÍTULO V. Arquitectura electrónica .....	61
1. Diagrama de bloques de la estructura electrónica global. ....	61
2. Microcontrolador Arduino .....	61
3. Sensores.....	62



1. Sensor de humedad .....	63
1.1. Sensor de humedad de suelo YL-69 .....	63
2.1. Código y pruebas YL-69.....	64
3.1. Código Arduino del sensor YL-69 .....	66
2. Sensor humedad relativo .....	67
1.2. Esquema electrónico de conexión .....	68
2.2. Código Arduino .....	68
3. Sensor de temperatura.....	69
1.3. Ecuaciones de funcionamiento de un sensor de temperatura NTC .....	69
2.3. Selección del sensor .....	70
3.3. Código sensor temperatura .....	71
4. Sonda pH .....	72
1.4. Simulación.....	72
2.4. Código Arduino .....	76
5. Sonda Conductividad EC.....	77
1.5. Simulación del sensor .....	78
2.5. Código Arduino .....	79
6. Sensor Luz LDR.....	79
1.6. Esquema electrónico de conexión .....	80
2.6. Código Arduino .....	80
7. Sensor nivel de agua.....	81
1.7. Esquema electrónico de conexión .....	83
8. Chip Wi-Fi esp8266 y servidor .....	83
1.8. Funcionamiento del sistema de comunicación inalámbrica... 84	
2.8. Esquema y código del chip Wi-Fi.....	85
1. Esquema del Circuito electrónico detallado.....	87
CAPÍTULO VI. Actuadores.....	89
1. Bomba de agua.....	89

2. Modulo relé .....	89
CAPÍTULO VII. Accesorios.....	90
1. Tubería.....	90
2. Válvula de goteo .....	90
CAPÍTULO VIII. Prototipo Funcional.....	91
1. Prototipo .....	91
2. Fotos del proceso y pruebas de la creación del prototipo .....	91
CAPÍTULO IX. Presupuesto.....	93
Conclusiones.....	94
1. Ampliaciones y futuras mejoras.....	94
Anexos.....	95
1. Fichas de las necesidades de las plantas .....	95
2. LA SELECCIÓN DE LA BOMBA DE AGUA. ....	99
3. SOFTWARE.....	100
1.3. Código de comunicación esp8226 Wi-Fi y el servidor .....	100
2.3. Codigo global.....	105
4. Point diagrama Arduino Leonardo .....	114
5. DataSheet LM35 .....	115
6. DataSheet sensor humedad DHT11.....	119
7. DataSheet sensor luz LDR.....	120
8. Plano sensor nivel de agua RG-0825P .....	121
9. DataSheet chipesp8266 .....	121
BIBLIOGRAFIA.....	122

## Índice Figuras

FIGURA 1. TABLERO KANBAN EN TRELLO.....	14
FIGURA 2. EJEMPLO DE MACETOHUERTO.....	15
FIGURA 3. EJEMPLO DE SUELO DE UN CULTIVO .....	16
FIGURA 4. MICROESTRUCTURA DEL SUELO .....	17
FIGURA 5. DOS MEDIDORES DE PH.....	18
FIGURA 6. SUBSTRATO COMERCIAL PARA HUERTO URBANO .....	19
FIGURA 7. FIBRA DE COCO.....	20
FIGURA 8. COMPOST .....	20
FIGURA 9. SISTEMA DE AUTO RIEGO EN MACETA: MÉTODO SIMPLE .....	21
FIGURA 10. SISTEMA DE AUTOR RIEGO EN MACETA COMERCIAL .....	21
FIGURA 11. CLASIFICACIÓN DE LAS HORTALIZAS.....	24
FIGURA 12. TIPO DE PLANTAS .....	25
FIGURA 13. ESQUEMA DE LA FOTOSÍNTESIS .....	25
FIGURA 14. HUMEDAD RELATIVA .....	27
FIGURA 15. MENÚ DE LA APLICACIÓN iHUERTING.....	33
FIGURA 16. MENÚ DE LA APLICACIÓN CULTIVAR .....	34
FIGURA 17. MENÚ DE LA APLICACIÓN HAZZ.....	34
FIGURA 18. MENÚ DE LA APLICACIÓN GARDEN MANAGER .....	35
FIGURA 19. MENÚ DE LA APLICACIÓN MACETOHUERTO.....	35
FIGURA 20. MENÚ APLICACIÓN ASOCIACIÓN DE CULTIVOS .....	36
FIGURA 21. MACETA KIVI .....	37
FIGURA 22. MENÚ APLICACIÓN KIVI .....	37
FIGURA 23. MACETA PARROT.....	37
FIGURA 24. SENSOR PARROT FLOWER POWER.....	38
FIGURA 25. ESQUEMA DE USO DE FLIWER SENSOR .....	38
FIGURA 26. LECHUZA CUBE.....	39
FIGURA 27. LECHUZA CLÁSICA .....	39
FIGURA 28. TRES MODELOS DE PROGRAMADOR DE RIEGO DE ACUA CONTROL .....	40
FIGURA 29. ESQUEMA DE USO DE AQUA-MAGIC SYSTEM .....	41
FIGURA 30. FOTOS DE HUERTOS DE USUARIOS .....	52
FIGURA 31. ESTADO DEL HUERTO DESPUÉS DE 3 SEMANAS .....	60
FIGURA 32. FIGURA 33. ESQUEMA DE BLOQUES DEL SISTEMA GLOBAL .....	61
FIGURA 33. MICROCONTROLADOR ARDUINO LEONARDO.....	62
FIGURA 34.ESQUEMA Y MONTAJE .....	64
FIGURA 35. MODULO SENSOR HUMEDAD SUELO .....	64
FIGURA 36. PRUEBA DE SENSOR HUMEDAD .....	65
FIGURA 37. LECTURA SENSOR HUMEDAD .....	67
FIGURA 38. SENSOR DE HUMEDAD RELATIVA .....	68
FIGURA 39. GRAFICO COMPARATIVO NTC/PTC .....	69
FIGURA 40. ESQUEMA DE CONEXIÓN DEL SENSOR TEMPERATURA .....	70
FIGURA 41. SENSOR LM35.....	70
FIGURA 42. LECTURAS SENSOR TEMPERATURA .....	72
FIGURA 43. ESQUEMA GENERAL DE CONEXION DE SENSOR A ARDUINO .....	73
FIGURA 44. PH ANOLOG PRO PARA.....	73
FIGURA 45. GRAFICA PH - VOLTAGE.....	74
FIGURA 46. GRAFICA VOLTAGE - PH SIMULADO.....	75
FIGURA 47. GRAFICA VALOR DIGITAL - PH SIMULADO .....	76

FIGURA 48.SONDA ANALOG Sonda sensor EC Meter SKU:DFR0300.....	77
FIGURA 49. RELACIÓN ENTRE LA LECTURA ANALÓGICA Y EC .....	78
FIGURA 50. GRAFICA VALOR DIGITAL - EC SIMULADA .....	79
FIGURA 51. DIVISOR DE TENSIÓN .....	80
FIGURA 52. ESQUEMA LDR -ARDUINO.....	80
FIGURA 53. SENSOR NIVEL DE AGUA RG-0825P .....	81
FIGURA 54. MANERAS DE INSTALAR EL SENSOR .....	81
FIGURA 55. FUNCIONAMIENTO DE SENSOR.....	82
FIGURA 56. PARTES DEL CHIP ESP8266 WIFI .....	84
FIGURA 57. PINS DEL CHIP ESP8266 WIFI.....	84
FIGURA 58. SISTEMA DE CONEXIÓN INALÁMBRICA Y COMUNICACIÓN .....	85
FIGURA 59. CONEXIÓN ESP8266 CON ARDUINO .....	85
FIGURA 60.. PANTALLA DEL RESULTADO DEL TEST ESP8266.....	86
FIGURA 61. MICRO BOMBA DE AGUA DC30A-0406 .....	89
FIGURA 62. MODULO RELÉ 5VDC PARA ARDUINO .....	89
FIGURA 63. MICROMANGUERA MODELO GEOLIA PE 4B .....	90
FIGURA 64. VÁLVULA DE GOTEIO .....	90
FIGURA 65. PRUEBA DE SENSORES.....	91
FIGURA 66. PRIMERA PROPUESTA DE PROTOTIPO .....	92
FIGURA 67. SEGUNDA PROPUESTA DE PROTOTIPO .....	92
FIGURA 68. PROTOTIPO FINAL .....	92

## INTRODUCCIÓN

La motivación para realizar un trabajo de diseño y control de un huerto, inicialmente es mi interés en trabajar con personas de diferentes especialidades, para adquirir y compartir conocimientos, y llegar a un trabajo final multidisciplinar. Por otra parte es la admiración que tengo hacia la rama de control y el hecho de ser mi primer trabajo tangible, en el cual aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera. Además, he tenido mucha curiosidad sobre el comportamiento de las plantas y el sector de jardinería.

El trabajo de recerca desarrollado en el presente TFG, se centra en el control automático y monitorización de un huerto, a este sistema hemos nombrado PHI; es capaz de cubrir las necesidades del cultivo, está constituido por una plataforma *Arduino*, y un conjunto de dispositivos de bajo coste y altas prestaciones.

El sistema PHI, ocupa un espacio en el huerto; su instalación es sencilla y sus componentes de fácil acceso en caso cambio o desplazamiento, además el software se puede personalizar según el tipo de cultivo y el medio que rodea a este.

Se ha implementado una interfaz con una aplicación móvil, que va a permitir monitorizar el huerto a distancia mediante una tarjeta WI-FI. Esta monitorización es posible gracias a la interconexión de dispositivos y su ejecución en un solo programa. El responsable de la interconexión un servidor hace intermediario entre el huerto y el usuario.

El objetivo principal del diseño de un sistema de riego por goteo es el escoger los componentes apropiados para disponer de una adecuada distribución de agua y nutrientes con el fin de cumplir con los requerimientos del cultivo, teniendo siempre presentes factores económicos, y cuantitativos y operacionales.

### **Los objetivos especificados para este proyecto son los siguientes:**

- Que el diseño del huerto permita el máximo rendimiento y variedad en productos a cultivar.
- Que el sistema oriente al usuario para que el huerto se desarrolle de la forma más óptima posible; permitiéndole saber en qué estado se encuentra el cultivo en todo momento, proporcionándole información sobre el medio ambiente, diferentes tipos de cultivos, recomendaciones, entre otros.
- Reducir las tareas de mantenimiento.

- Que su construcción sea viable con tecnologías, materiales y procesos fabricación accesible, fácil de modificar.
- Con una estética apta a una vivienda o espacio comercial.

En TFG que tenemos entre las manos, es fruto de un trabajo multidisciplinar que abarca diferentes ámbitos de ingeniería, principalmente diseño, informática y electrónica. La metodología que se utilizó para el desarrollo del proyecto es *Agile*, concretamente *Scrum* la cual facilitó la organización del equipo, mejorando continuamente los resultados obtenidos mediante *feedback*.

Para mantener la comunicación entre el equipo, y a las tareas asignadas, como las finalizadas, se ha utilizado *Trello*, una herramienta online que permite tener un tablero *Kanban*, además, notifica al momento los cambios realizados en este. En este tablero podemos encontrar un conjunto de tareas o tarjetas encontramos las tareas del *Sprint* actual, organizadas en *to do*, *doing* y *done*. Una parte del equipo no se presentó al final por motivos personales.

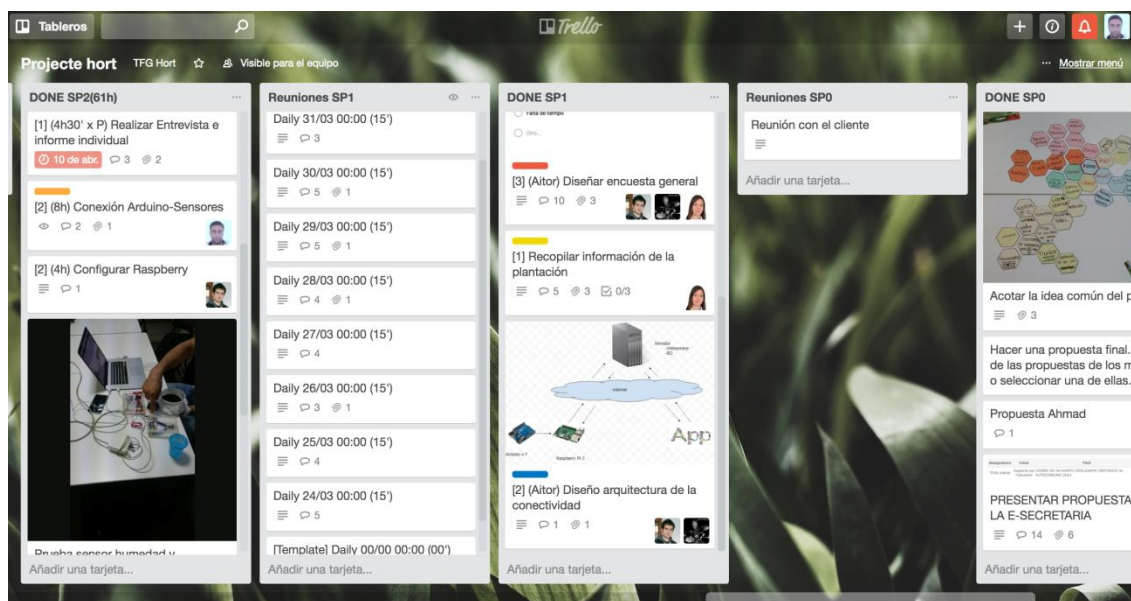


Figura 1. Tablero Kanban en Trello

## CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

### 1. MACETOHUERTO

El macetohuerto es el cultivo de hortalizas en macetas ubicadas en una terraza, ventana o balcón, recurso para las personas que no tienen mucho espacio.

#### 1.1. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Ventajas:

- Control de alimentos: se tiene el control de lo que se come de una manera ecológica y con un menor costo.
- Espacios verdes: aunque no sean nornamentales ayudan a decorar.
- Anti-estrés: todas las actividades relacionadas con el cultivo, son acciones tranquilas, agradables mientras se tenga la disposición para ello.
- El reto: comerse un alimento plantado por uno mismo.



Figura 2. Ejemplo de macetohuerto

Desventajas:

- Falta de Luz: Las hortalizas son plantas acostumbradas a estar a pleno sol y deben recibir como mínimo de 6 a 8 horas de sol diarias, se debe vigilar por tanto que las plantas tengan luz permanentemente ya que pueden producirse sombras en las terrazas o balcones por los edificios vecinos y en tal caso cabe plantearse sembrar cultivos de invierno que necesitan menos horas de exposición solar.
- Exceso de sol: el sol puede elevar mucho el calor en la maceta. Las raíces deben tener una temperatura entre 18°C y 24°C a partir de los 25°C hay pérdida de oxígeno.
- Falta de agua: también se debe vigilar que no falte agua, aconsejándose tener un sistema de riego automático.
- Más atención: en un macetohuerto hay que estar más pendientes del riego y también del abono continuado para que las plantas tengan los nutrientes suficientes

### 2. CONCEPTOS GENERALES SOBRE SUELOS

El suelo contiene los nutrientes que los vegetales necesitan para desarrollarse. Los nutrientes más importantes son el nitrógeno, el fósforo y potasio, los cuales deben encontrarse en forma asimilable por las plantas. También existen otros nutrientes que las plantas necesitan en pequeñas proporciones como el boro, cobre, zinc y manganeso

que normalmente se encuentran en cantidades suficientes pero la falta de alguno puede ser malo para la planta.

Los coloides son unas partículas microscópicas de óxidos hidratados de determinados minerales como el hierro, el aluminio y el silicio etc. que se mueven con el agua y son



Figura 3. Ejemplo de suelo de un cultivo

fundamentales para que las plantas puedan obtener nutrientes del suelo.

Su textura es parecida a la arcilla y no se disuelven en el agua sino que se mezclan y dispersan con ella. Son apropiados como catalizadores por ser absorbentes debido a su gran superficie.

Las propiedades físicas de los coloides son de gran importancia ya que la separación de una sustancia soluble de otra insoluble por medio del agua es un efecto indeseable en tierras de cultivo pues los coloides de compuestos originales del suelo como calcio, potasio y sodio pueden ser lavados dejando el terreno sin nutrientes para la planta.

Los riegos por aspersión o goteo son los más recomendables para evitar el movimiento de los coloides a través de las láminas o los canales formados.

## 1.2. COMPONENTES PRIMARIOS DEL SUELO

Además de los nutrientes solubles asimilables por las plantas en la disolución del agua existen unos componentes primarios del suelo:

- **Materia inorgánica**

Los compuestos inorgánicos en estado mineral no son asimilables por las plantas pero cumplen la función de retener o almacenar agua; por ejemplo las moléculas de la arcilla no aportan nutrientes pero fusionan como un almacén de nutrientes que se van acumulando en ellas.

- **Materia orgánica**



En los terrenos naturales los sistemas se mantienen en equilibrio gracias a que existe una constante absorción de restos de material vegetal en descomposición pero en un suelo donde se practica la agricultura este pierde fertilidad.

- **Componente líquido**

El agua con sustancias en disolución como el oxígeno y dióxido de carbono forman una solución indispensable para que las raíces de las plantas puedan absorber los nutrientes de lo contrario se considera estéril.

- **Gases**

Las plantas absorben oxígeno para sus procesos metabólicos, el oxígeno también es necesario para que los microorganismos y las bacterias descompongan la materia orgánica y cuyos nutrientes puedan ser asimilables por las raíces de las plantas.

El nitrógeno se encuentra en la atmósfera terrestre en altas proporciones y también en los suelos combinado con materia orgánica, sin embargo, en esta forma no puede ser asimilado por las plantas, por lo cual es necesario que se produzca una nitrificación que consiste en que los restos de materia orgánica o de la atmósfera son convertidos en nitratos por algunas bacterias.

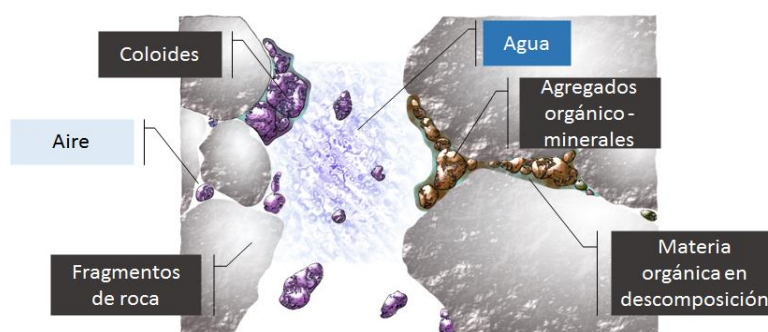


Figura 4. Microestructura del suelo

## 2.2. El pH

El pH describe la forma ácida o alcalina de un compuesto; un pH de 7.0 se considera neutro, un pH de menor de 7.0 se considera ácido y un pH por encima de 7.0 se considera alcalino.

El nivel de pH del terreno favorecerá o perjudicará el buen desarrollo de las diferentes especies vegetales. La mayoría de nutrientes de las plantas se vuelven más solubles en terrenos ácidos. Las bacterias no pueden descomponer la materia orgánica con un pH inferior a 4.7.



Figura 5. Dos medidores de pH

Para aumentar el pH se suele añadir cal que también ayuda a romper suelos arcillosos ácidos. Un pH de 6.5 suele ser el más adecuado para un cultivo variado, en donde la disponibilidad de nutrientes está en su máxima capacidad. Con un pH superior a 7.0 se pueden disolver en el agua minerales tóxicos.

### 3.2. Salinidad

Un nivel alto de salinidad provoca que las raíces no puedan absorber agua, un síntoma de estos se observa en las puntas de las hojas quemadas.

Normalmente los suelos salinos se riegan con más frecuencia para eliminar las sales o se cuida la dureza del agua (concentración de sales).

Las macetas que se riegan con agua que contiene sales, las sales disueltas pueden existir en cantidades perjudiciales para las plantas.

### 4.2. El nitrógeno en el huerto

Todos los seres vivos necesitan Nitrógeno ( $N_2$ ), para vivir, ya que, con este elemento se sintetizan los aminoácidos, las proteínas y otros compuestos vitales. La mayoría de las plantas absorben el Nitrógeno ( $N_2$ ) que necesitan del agua del terreno, los animales lo toman de las plantas de las que alimentan y los carnívoros de los animales que se alimentan de plantas.

El 78 % del aire está formado por Nitrógeno ( $N_2$ ), sin embargo la mayoría de las plantas no pueden aprovechar el nitrógeno que se encuentra en estado gaseoso.

El nitrógeno ( $N_2$ ) es muy estable y necesita ser desdoblado para poder ser empleado y se necesita una gran cantidad de energía para desdoblarlo y combinarlo con otros elementos como oxígeno.

Este proceso de fijación es llevado a cabo por varias vías: la primera es mediante descargas eléctricas de la atmósfera: los rayos hacen que el nitrógeno atmosférico se combine con oxígeno, y los compuestos formados son arrastrados por la lluvia hacia el suelo. La segunda vía es la fijación biológica del nitrógeno, llevada a cabo por

bacterias capaces de tomar nitrógeno y combinarlo por medio de enzimas. Algunas de estas bacterias viven libres en el suelo, y otras forman simbiosis con algunos tipos de plantas. Otra vía de fijación de nitrógeno es la fotoquímica, que es la usada en las industrias de producción de fertilizantes.

El nitrógeno tiene varias funciones en la plantas, pero las funciones más simples son: la producción de hojas verdes de la planta y la producción de células vegetales, es decir, crecimiento general de la planta.

El en una rotación de cultivos se logra una gran cantidad de fijación de nitrógeno ( $N_2$ ), por ejemplo al sembrar maíz que consume nitrógeno con legumbres como la soja, alfalfa, guisantes que lo aportan.

Una de las formas para obtener nitrógeno en el huerto es a través de descompuestos de materias orgánicas, tales como compost, humus de lombriz o abono verde. Todos éstos al reutilizar materias vegetales, devuelven el nitrógeno presente en ellas a la tierra. Dicho de otra forma, se devuelve el nitrógeno que una planta ocupó para que otra planta pueda volver a utilizarlo.

El nitrógeno es uno de los fertilizantes más importantes para las plantas sin embargo su uso indiscriminado ha provocado desastres medioambientales como destrucción de suelo y contaminación de aguas, razón por la cual aconsejan hacer una correcta selección de especies vegetales para evitar el uso de fertilizantes químicos.

## 5.2. Tierras y sustratos

El sustrato es una mezcla de enmiendas vegetales turba, tierra y arena para sacar el máximo rendimiento de una plantación.

La tierra es el producto natural que se encuentra en la naturaleza.

Existen diferentes tipos de sustratos que se adaptan a las necesidades específicas de cada tipo de cultivo.

Características de los sustratos:

- Sujeción
- Acceso del oxígeno a las raíces
- Retención de humedad
- Nutrientes

Componentes de los sustratos:

- Turba



Figura 6. Substrato comercial para huerto urbano

La turba se obtiene a partir de la descomposición de materiales orgánicos en zonas pantanosas durante siglos, conocidas como turberas. Es un material esponjoso e idóneo para el cultivo de plantas, pero es necesario combinarlo con otro material fertilizante, ya que es pobre en nutrientes.

La explotación de este material no es recomendable ya que almacena dióxido de carbono y gases efecto invernadero

- **Fibra de coco**

Obtenida a partir de los residuos de la industria cocotera. Es un sustrato orgánico esponjoso y ligero que, además de resultar ser cómodo de trasladar, permite unas condiciones idóneas para que las raíces se mantengan hidratadas y oxigenadas.



Figura 7. Fibra de coco

- **Compost**

El compost se consigue a través de materiales orgánicos expuestos a la acción de distintos organismos en un proceso llamado compostaje. Se puede obtener a través de la producción industrial, pero el mejor compostaje es el casero realizado con la basura orgánica que vamos acumulando.



Figura 8. Compost

- **Perlita**

La perlita son unas piedrecitas blancas obtenidas a partir de las rocas vítreas, las cuales se mezclan con otros sustratos con el objetivo de aumentar el drenaje y el acceso de aire. No aportan nutrientes y son ligeramente tóxicas.

- **Vermiculita**

La vermiculita es un mineral con gran capacidad para retener el agua y se utiliza en proporciones muy bajas para retener la humedad. Aporta hierro y magnesio, pero no se debe tener en cuenta como fertilizante, ya que su aporte de nutrientes es muy escaso.



Figura. 1 Vermiculita

### 3. El riego en macetas

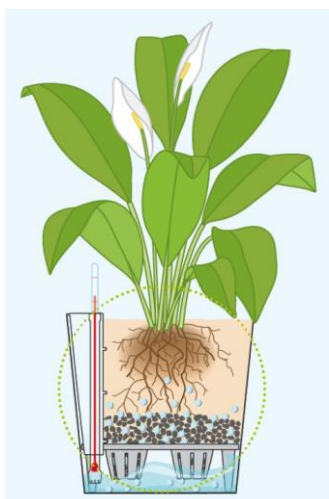
La forma más tradicional es el riego manual, en el cual, se utilizan macetas que en su parte inferior cuentan con un plato o una bandeja que retiene el agua suministrada que después será consumida por la planta y por la evaporación. Sin embargo ésta no es la manera más adecuada de hacerlo, ya que el peso del agua aportada atraviesa el

sustrato de la maceta de manera rápida generando el lavado de los posibles nutrientes además de provocar encharcamiento y posible asfixia de las raíces, lo que podría

Conllevar a la aparición de hongos y bacterias (en algunas ocasiones suele utilizarse piedras, gravas o cerámicos rotos en el fondo).

Existen en el mercado diferentes sistemas de autor riego en macetas como por los cuales consisten en una maceta dividida en 2 compartimentos comunicados por pequeños orificios; en la parte superior se coloca la planta con tierra y el inferior se llena con agua. Durante los tres primeros meses, se riega de modo tradicional. Cuando la planta desarrolla sus raíces a un tamaño adecuado, se comienza a regar usando el depósito de agua, creando un sistema parecido a la hidroponía.

Sin embargo en los sistemas de hidrojardineras se corre el riesgo de que las raíces se asfixien.



**Figura 10. Sistema de autor riego en maceta comercial**



**Figura 9. Sistema de auto riego en maceta: método simple**

#### 4. Las hortalizas y su clasificación

Las hortalizas son plantas comestibles cultivadas en huertos según la definición de la RAE. Las hortalizas incluyen las verduras y las legumbres pero no las frutas ni los cereales; según el Código de Alimento Español la definición de hortalizas, verduras y legumbres es la siguiente:



**Hortaliza:** cualquier planta herbácea, hortícola en sazón que se puede utilizar como alimento ya sea en crudo o cocinada

**Verduras:** grupo de hortalizas en las que la parte comestible, está constituida por sus órganos verdes (hojas, tallos o inflorescencias).

**Legumbres:** frutos y semillas no maduros de las hortalizas leguminosas.

Esta clasificación siguiente se basa en la familia a la cual pertenecen las plantas.

<b>Leguminosas</b>	Las semillas de estas plantas se utilizan principalmente para alimentar ganado y humanos ya que tienen alto contenido en proteína vegetal. Tienen gran capacidad para fijar nitrógeno por lo cual se pueden evitar abonos nitrogenados. Gustan de suelos alcalinos y se presentan como granos secos separados de las vainas. Las leguminosas se consideran cultivos mejorantes y se recomienda incluirlas en la rotación de cultivos.
<b>Crucíferas</b>	También llamadas verduras de invierno, su importancia radica en que descienden de la col marítima lo cual les da ciertas características que comparten con las plantas del desierto como por ejemplo necesitar poca agua y almacenarla después de que la reciben. Son bienales, almacenan alimento durante el primer año de vida y florecen y dan semilla durante el segundo. Durante el primer año el alimento y la energía almacenados queda a disposición del hombre.
<b>Solanáceas</b>	La mayoría de este tipo de plantas proviene de América Central por lo que requieren de un suelo rico, húmedo y fértil similar a los de la jungla tropical, tienen baja resistencia a las heladas y son exigentes en nitrógeno. Tienen tendencia a contraer diversas plagas por lo que recomiendan sembrarlas en el mismo bancal o en el mismo cultivo rotatorio. Son ricas en vitamina C.
<b>Quenopodiáceas</b>	Son plantas costeras, comparten características de las coles de manera que a través de una capa de cutina que tienen en sus hojas limitan que el agua salga de la planta que han obtenido con tanto esfuerzo; y características de las plantas del desierto al tener la necesidad de conservar la humedad ya que el medio salino tiende a sustraérsela. Pueden hundir sus raíces hasta 3 m el suelo.

<b>Compuestas</b>	Lechugas, achicorias, endivias, escarolas, salsifí, escorzoneras y los diente de león, pertenecen a un grupo de hortalizas se comen crudas, son de desarrollo rápido y sus tallos tienen una sabia lechosa un poco amarga. El otro grupo está formado por las alcachofas, cardos, patacas, girasoles que deben ser cocinadas.
<b>Cucurbitáceas</b>	Los pepinos, calabazas, melones, sandías y calabacines pertenecen a las cucurbitáceas, son plantas que necesitan mucho espacio pero son fáciles de cultivar aunque son plantas básicamente tropicales o semitropicales incapaces de progresar a temperaturas por debajo de los 15°C, sin embargo se han adaptado a diferentes tipos de climas, estas deben crecer en días húmedos, largos y calientes, sus frutos se pueden recogerse en poco tiempo (50 días aproximadamente para los pepinos y calabacines).
<b>Liliáceas</b>	A esta familia pertenece el ajo, la cebolla, la cebolleta, chalote, espárrago y puerro, son poco exigentes en nitrógeno y calor, se necesitan temperaturas frescas en los primeros días de desarrollo de la planta, así como es necesario una buena humedad y fertilidad del suelo. Temperaturas más altas son convenientes durante el desarrollo del bulbo.
<b>Umbelíferas</b>	Zanahorias, chirivías, apio, hinojo pertenecen a las Umbelíferas, a esta familia también pertenecen algunas plantas aromáticas como la alcaravea, perejil y angélica, una de sus características es que su semilla tarda mucho en brotar pero producen una gran cantidad de alimento en espacio reducido.

#### 1.4. Clasificación de las hortalizas según la familia a la que pertenece la planta

<b>Leguminosas</b>				
	Garbanzos	Lentejas	Habas	soya
<b>Crucíferas</b>				
	Brócoli	Nabos	Coliflor	Rábanos

























<b>Solanáceas</b>				
	Pimientos	Patatas	Tomates	Berenjenas
<b>Quenopódáceas</b>				
	Remolacha	Espinacas	Quínoa	Acelgas
<b>Compuestas</b>				
	Lechuga	Endivias	Alcachofa	Archicoria
<b>Cucurbitáceas</b>				
	Pepino	Calabaza	Calabacín	Sandía
<b>Liliáceas</b>				
	Cebolleta	Espárragos	Ajo	Puerros
<b>Umbelíferas</b>				
	Zanahoria	Apio	Hinojo	Perejil

Figura 11. Clasificación de las hortalizas

#### 2.4. Plantas aromáticas, gastronómicas y medicinales

Las hierbas aromáticas, son plantas que son cultivadas por sus cualidades aromáticas, condimentarias o, incluso, medicinales. La mayoría son de talla pequeña y requieren poco espacio. Se utilizan como acompañantes en otros cultivos ejerciendo control biológico de plagas y repelentes de insectos.



Las gastronómicas son aquellas que se utilizan en la cocina para condimentar diferentes tipos comidas. Normalmente se utilizan las hojas frescas secas o deshidratadas. La mayoría de estas plantas también son aromáticas.



Figura 12. Tipo de plantas

Las medicinales son aquellas que tienen propiedades curativas, hay una gran variedad de especies que pueden considerarse curativas usándose en forma de infusiones u otras formas.

## 5. La luz y las plantas

La luz, que influye sobre los organismos, proviene directa o indirectamente casi exclusivamente del Sol. La luz provee de la energía necesaria a las plantas para la fotosíntesis, con la cual se produce la materia orgánica para su crecimiento y desarrollo.

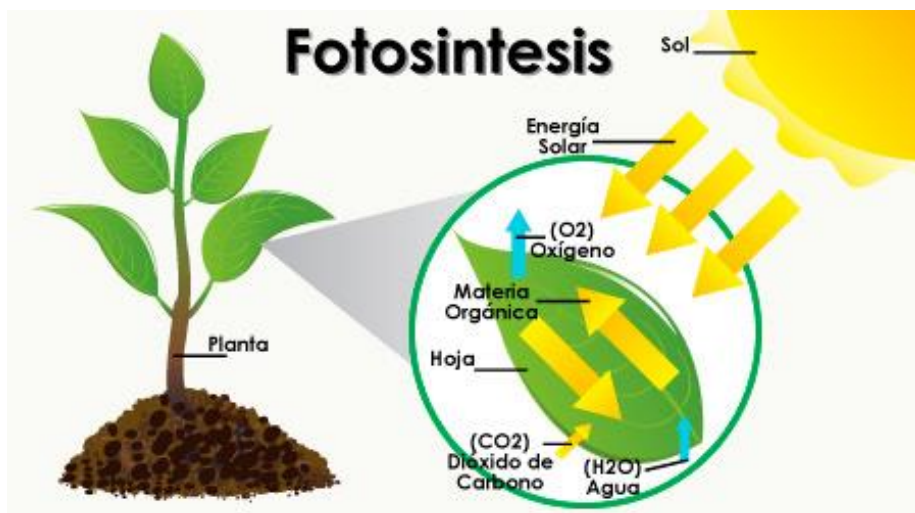


Figura 13. Esquema de la fotosíntesis

La

fotosíntesis es el proceso mediante el cual las plantas combinan el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) de la atmósfera con el agua y producen materia vegetal, emitiendo al ambiente oxígeno (O<sub>2</sub>). Este proceso de las plantas depende de la intensidad y de la calidad de la luz. A mayor intensidad aumenta la fotosíntesis hasta un cierto nivel.

### Una buena iluminación depende de:

**La duración o el fotoperiodo:** que es el tiempo en el que las plantas reciben la luz, y puede determinar cambios en sus funciones biológicas como su reproducción, germinación y desarrollo.

El desarrollo de las plantas puede ser activado o no dependiendo del número de horas de luz recibidas. Por ejemplo Algunos árboles necesitan un número determinado de horas de luz al día para crecer y poder reproducirse generando flores, pero cuando llega el otoño los días son más cortos, y al no recibir las horas de luz que necesitan, su crecimiento se detiene y entran en una fase de reposo.

Cuando nuestro cultivo, por la ubicación o el lugar donde vivimos, no recibe la intensidad de luz

adecuada, es necesario ubicarlo en un lugar con mayor iluminación o si es necesario colocar focos de entre 200 y 400W, dependiendo de la especie, para satisfacer las necesidades de iluminación en tu cultivo

Niveles óptimos de iluminación para algunos cultivos		
Especie	Int.luz (lux)	Duración
Tomate	10000-40000	Día intermedio
Lechuga	12000-30000	Día largo
Clavel	15000-45000	Día intermedio
Rosa	100000	Día intermedio
Crisantemo	75000-95000	Día corto

Tabla 1. Niveles óptimos de iluminación para algunos cultivos

**-Intensidad de luz:** Esta se mide en luxes (lx.). El lux es la unidad derivada del Sistema Internacional de Unidades para la iluminancia o nivel de iluminación.

No todas las plantas responden igual a la intensidad de luz, el hecho de que una planta sea de días largos no quiere decir que deba estar en un lugar donde la intensidad de luz es de 100,000 lx (luz del sol en un día despejado), algunas plantas de días largos como el jitomate y la lechuga se desarrollan mejor entre 10,000 y 40,000 lx, por lo que colocar una protección, como un **plástico lechoso** o una **mallla sombra** en un invernadero, para disminuir la intensidad de luz es muy importante.

**-Calidad de la luz:** Depende de la longitud de onda (se mide en metros (m), que es la distancia existente entre dos crestas o valles consecutivos en una onda de luz. y es un factor que tenemos que tomar en cuenta en caso de que queramos iluminar artificialmente una planta.

## 6. Humedad relativa (HR)

La humedad relativa es la relación entre la cantidad de vapor de agua que contiene la Masa de aire y la que tendría si estuviera completamente saturada.

Debido a la cercanía de la parcela con el mar, hay que tener en cuenta la influencia de la humedad, suavizará las temperaturas y los periodos secos.

La humedad se considera un factor decisivo en la producción del cultivo en cuanto al cuajado. Además actúa en interacción con las temperaturas.

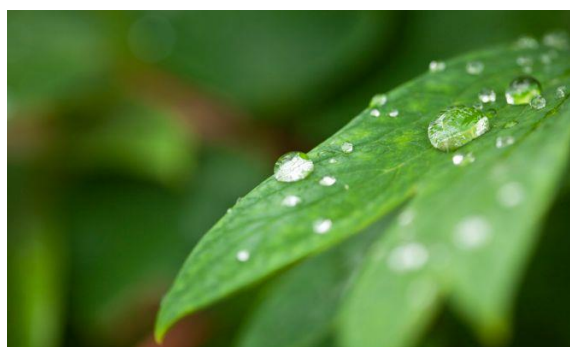


Figura 14. Humedad relativa

La humedad puede ser el factor ambiental más difícil de controlar


Incluso los equipos de control ambiental más sofisticados no pueden controlar perfectamente el nivel de humedad en invernaderos. Los niveles de humedad fluctúan con el cambio de la temperatura del aire y, además, las plantas transpiran y agregan vapor de agua al ambiente constantemente. El aire húmedo contribuye directamente a los problemas, como enfermedades de las raíces y las hojas, secado lento del sustrato, estrés de las plantas, pérdida de calidad, pérdida de producción, etc.

Si la humedad es demasiado baja, con frecuencia el crecimiento de las plantas se verá comprometido, ya que los cultivos tardan más tiempo en obtener un tamaño adecuado

Además, a menudo se caen las hojas inferiores, el crecimiento es difícil y la calidad en general no es muy buena. Si la humedad es muy alta o muy baja.


## 7. Necesidades de las plantas

### 1.7. Necesidades de las aromáticas

Tipo de planta	ALBACA												
Plantación		E	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D

	Anual												
Cosecha													
Germinación	10/12 días												
Sol	Poco			Medio			mucho						
							x						
Suelo/Abonos	Ligeros, esponjosos, húmedos, drenados, ricos en materia orgánica												
pH													
temperatura	Óptimas:20°C/25°C No tolera 10°C												
riego	Abundante												
Dimensiones planta	40 cm alto												
Maceta	diámetro		volumen		distancia		raíz						
Plagas y enfermedades	Hongos, que producen el vaciado de la semilla. También puede ser atacada por pulgones y hormigas, estas últimas son quizás el mayor enemigo.												
Intereses culinarios	Se utiliza mucho como especia seca para sazonar. En este caso, hay que secar rápidamente la cosecha, ya que las hojas almacenadas en montones sin aireación tienden a fermentar. Las hojas secas Pierden en aroma pero potencian el sabor de los alimentos. Por otro lado, se utilizan las hojas frescas para salsas y ensaladas. Para mantener sus propiedades organolépticas no se debe cocer. Sirve también para aromatizar vinagres y aceites.												
Intereses medicinales	La albahaca es una planta digestiva, favorece la digestión y evita los espasmos gástricos,												

	<p>siendo muy útil en los casos de gastritis, flato y para evitar las náuseas. A su vez, ayuda a paliar los dolores de cabeza, las inflamaciones de las vías urinarias, los problemas de estreñimiento y alteraciones producidas por las Picaduras de insectos.</p> <p>Tomada en infusión es eficaz contra el llamado “mal de altura” y para casos de agotamiento e insomnio.</p>
<b>Otros intereses</b>	<p>La albahaca se utiliza como repelente de mosquitos, moscas y pulgones, ya que éstos rechazan el olor que desprende.</p> <p>Sembrada junto a los pimientos, puede evitar que éstos cojan "la rabia", enfermedad que los deja secos e inservibles. Por otro lado, si se siembra cerca de los tomates estimula el crecimiento de éstos.</p>



Tipo de planta	CEBOLLINO												
Plantación	Anual	E	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D
Cosecha	2 meses después												
Germinación													
Sol	Poco			Medio				mucho					
								x					

<b>Suelo/Abonos</b>	Crece bien en lugares sombríos, aunque tolera el sol directo. Aprecia suelos ricos en humus, fríos, ligeramente calizos y húmedos. Si la tierra está húmeda permanentemente, resulta aconsejable que la planta esté expuesta al sol.			
<b>pH</b>				
<b>temperatura</b>	Hongos, mosca de la cebolla y trips (pequeños Insectos entre 1 y 6 mm).			
<b>riego</b>	Regular ligero			
<b>Dimensiones planta</b>	20/30 cm alto			
<b>Maceta</b>	<b>diámetro</b>	<b>volumen</b>	<b>distancia</b>	<b>raíz</b>
			25 cm	
<b>Plagas y enfermedades</b>	Hongos, que producen el vaciado de la semilla. También puede			
<b>Intereses culinarios</b>	El cebollino forma parte de las llamadas “finas hierbas”. Realza sopas, salsas, tortillas y verduras, aportando un sabor ligeramente picante, y a su vez, resultando muy decorativo en los distintos platos. El cebollino puede congelarse pero no es conveniente que se seque.			
<b>Intereses medicinales</b>	Las propiedades del cebollino coinciden con las del ajo y la cebolla. Tiene propiedades diuréticas. Es muy apto en los cólicos nefríticos, cálculos renales y de la vejiga. Por otro lado, es antidiabético, antiescorbútico (personas con déficit de vitamina C), ayuda en los trastornos con parásitos intestinales, antiséptico, previene el insomnio, alivia el nerviosismo, la hipertensión y la arteriosclerosis. Adecuado para los catarros y la tos, es cicatrizante y sirve de barrera contra			

	la gripe y la amigdalitis. El bulbo del cebollino puede utilizarse para reducir las molestias de la picadura de abeja.
<b>Otros intereses</b>	Estimula el crecimiento de las zanahorias y las rosas. Esta planta es una excelente ahuyentadora de pulgones. Se asocia bien Con el tomillo, el perejil y la caléndula.

### 2.7. Necesidades de las compuestas

<b>Tipos de lechuga</b>			
<b>Romana</b>	<b>Romana</b>	No forman un verdadero cogollo, las hojas son oblongas, con bordes enteros y nervio central ancho.	
	<b>Baby</b>		
<b>De hojas sueltas</b>	<b>Lollo Rossa</b>	La lechuga de hojas suelta se caracteriza porque a diferencia de las lechugas que hacen cogollo, se pueden cosechar hoja a hoja, pues las hojas nacen dispersas, de modo que se cosechan empezando a cortar hojas a los 20-25 días después de la siembra y a medida que se cortan rebrotan otras y se pueden seguir cortando.	
	<b>Red Salad Bowl</b>		
	<b>Cracarelle</b>		

<b>Acogolladas</b>	<b>batavia</b>	En este tipo de lechugas éstas van creciendo formando un cogollo bien formado y apretado.	
	<b>Mantecosa o trocadero</b>		

### 3.7. Conclusiones sobre suelo

- Se recomienda los riegos por aspersión o goteo para evitar el movimiento de los coloides que dejen a las plantas sin nutrientes.
- Cada especie de plantas puede requerir de distintos texturas suelo (harinosa, franca, arcillosa) que servirán para un buen drenaje o para una buena retención del agua. Cómo podríamos evaluar la textura del suelo?
- A parte de la identificación visual para evaluar los niveles de fertilidad del suelo (cantidad de sustancias orgánicas que contiene) existen en el mercado algún elemento para conocer este parámetro?
- Hasta qué punto podríamos evaluar la salinidad?

### 4.7. Conclusiones definición de hortaliza y ciclo del nitrógeno

- Existe la posibilidad de incluir en la dieta las hortalizas de la variedad Compuestas ya que son de rápido crecimiento necesitan poco espacio y encaja en la dieta que se consume en la zona.
- Existe la posibilidad de incluir en la dieta hortalizas de la familia algunas hortalizas de la familia de las umbelíferas ya que aunque su semilla tarda en brotar, produce gran cantidad de alimento en espacio reducido.
- Existe la posibilidad de incluir las plantas aromáticas, gastronómicas y medicinales, como dieta principal del proyecto ya que son de tamaño pequeño y resulta cómodo tener esta variedad de plantas y consumirlas cuando se necesiten
- Se debe tener en cuenta las necesidades Nitrógeno ( $N_2$ ), que requieren los diferentes tipos de las plantas para su correcto desarrollo.



## CAPÍTULO II. Estado del arte

### 1. iHuerting App

En esta aplicación, el primer paso es elegir qué tipo de plantas se van a cultivar, para que así la aplicación proporcione al usuario una descripción de la planta, e información sobre los riegos, cuando fertilizar, y además sobre el control de las plagas que esa planta concreta puede sufrir.

Por último, también permite al usuario proporcionar síntomas visuales de su planta, para conocer si posee alguna enfermedad. Finalmente, nos permite llevar una organización, con una lista de tareas programables para cada planta.

Si el usuario lo desea, también puede compartir información en sus redes sociales.

Su precio, tanto en iOS como en Android, es de 0,61€



Figura 15. Menú de la aplicación iHuerting

## 2. CultivAR

Esta aplicación nos ofrece información sobre más de 30 variedades de vegetales, hortalizas o plantas aromáticas.

Esta información va desde el riego y el tipo de tierra que necesitan, hasta poder saber si la planta es medicinal, comestible, y en este caso, nos ofrece recetas con las que el usuario puede hacer uso de su planta. Además, dispone de un calendario de siembra, información sobre tiendas cercanas, y algunos consejos.

Esta aplicación es totalmente gratuita.



Figura 16. Menú de la aplicación cultivAR

## 3. Huerto casero HAZZ

En esta aplicación no solo se proporciona información de las plantas, preparación de la tierra, y otros conceptos básicos, sino que también prepara al usuario para crear y construir su propia mesa de cultivo, con todos los materiales e información necesaria.

Está centrada principalmente en cultivos pequeños y en plantas aromáticas.

Esta aplicación es totalmente gratuita.



Figura 17. Menú de la aplicación HAZZ

#### 4. Garden Manager : Plant Alarm

Esta aplicación permite configurar alarmas para recordar todas las tareas que el usuario quiera realizar, como regar, trasplantar, etc.

Además, se pueden cargar fotografías de las plantas del usuario, para conocer su evolución.

Finalmente dispone de un sistema de localización, que indica en todo momento cuáles son las tiendas más cercanas.

Esta aplicación es gratuita, con compras dentro de la misma, para quitar los anuncios.

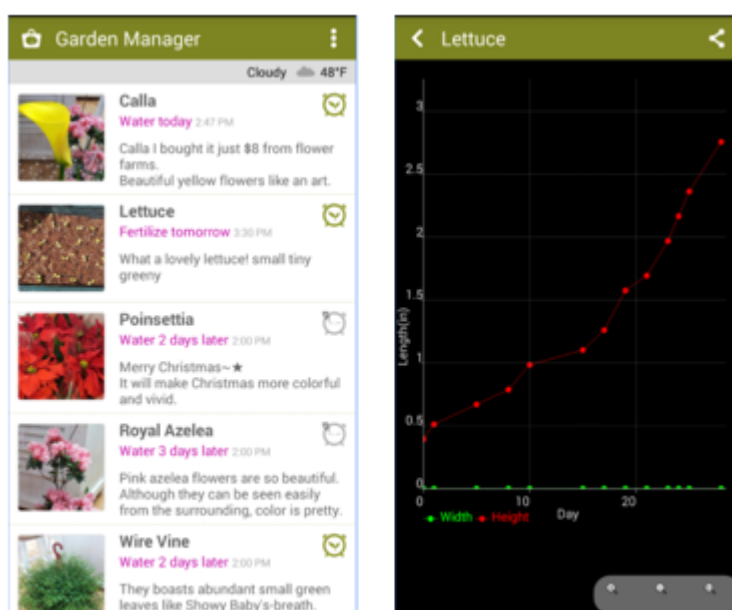


Figura 18. Menú de la aplicación Garden Manager

#### 5. Macetohuerto

Esta aplicación se centra en cultivos pequeños, y ofrece información sobre el cuidado de estos cultivos, además de datos sobre el uso de las semillas, abonos y sustratos.

También ofrece un calendario de tareas de tu huerto, y un glosario completo con información necesaria sobre cultivos en general.

Esta aplicación es gratuita.



Figura 19. Menú de la aplicación Macetohuerto

## 6. Asociación de Cultivos

Esta aplicación nos permite introducir las plantas de las que queremos saber si se pueden plantar conjuntamente. Es muy útil para poder hacer una correcta organización de nuestro cultivo.

También puedes saber, para cada planta o familia de plantas, cuáles son las mejores combinaciones, o las más negativas.

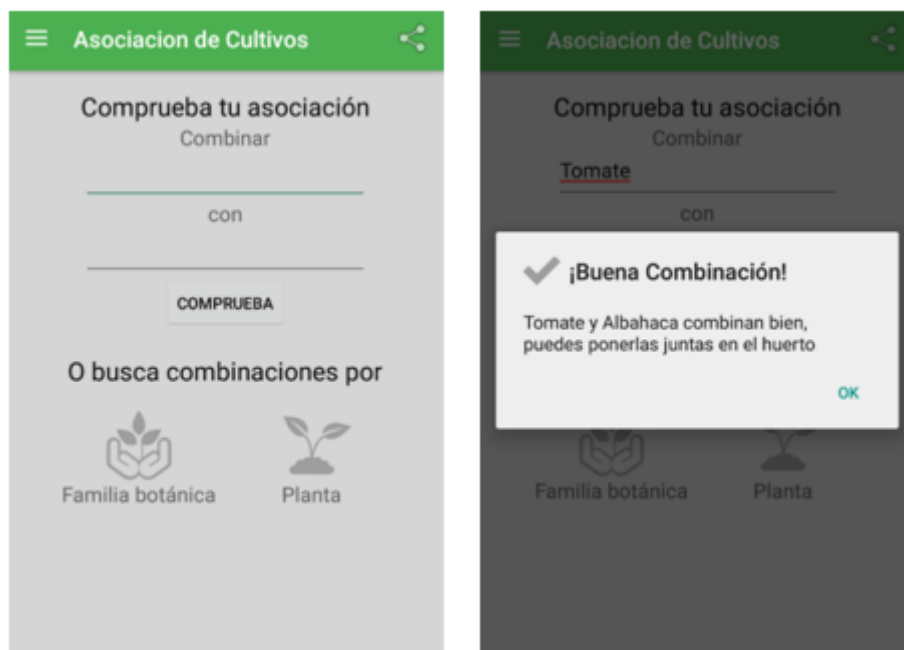


Figura 20. Menú aplicación Asociación de Cultivos

Esta aplicación dispone de una versión gratuita con anuncios, y una versión de pago, eliminando estos anuncios, a un precio de 1.21€.

## 7. Kivi

Kivi es un prototipo de maceta inteligente que pertenece a Kibu Green “startup” española que quiere aplicar la tecnología del internet de las cosas en una maceta que riega las plantas desde el móvil y que además mantiene una comunicación constante entre el usuario para ayudarle a gestionar las necesidades de sus plantas.

Kivi se carga con un cable USB y está conectado vía Wi-Fi a un enrutador doméstico, aún no funciona con IFTTT <sup>1</sup>. Si se pierde la conexión de internet y se está en casa se

<sup>1</sup> IFTTT servicio web que permite crear y programar acciones para automatizar diferentes tareas y acciones en internet desde su sitio web o también desde su aplicación móvil.

puede conectar mediante Bluetooth y si se está fuera de casa y se pierde la conexión a internet el sistema le envía un mensaje que le avisa sobre la pérdida de conexión.

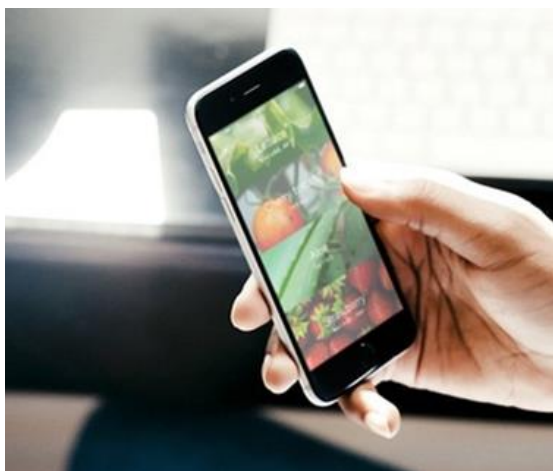


Figura 22. Menú aplicación Kivi



Figura 21. Maceta Kivi

## 8. Parrot

Parrot es una maceta conectada que ayuda a mantener las plantas sanas. Cuenta con un sistema de riego y cuatro sensores que supervisan de manera permanente las necesidades de la planta.

Características del producto:

- Sensor capacitivo para la humedad del suelo, expresado en porcentaje (rango de 0 a 50 (%))
- Sensor conductor para el contenido del fertilizante
- Sensor de luz: 0 a 1.000  $\mu\text{mol. m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$
- Sensor de temperatura del aire: 0 °C a +55 °C
- Resistencia a la lluvia y al riego (IPx5 evaluado)
- Temperatura de funcionamiento 0°C a 55°C
- Materiales: Plástico ABS, PP, caucho
- Estado con LED (rojo, verde)
- Depósito de agua integrado: 2,2 litros
- Volumen de tierra: 2,4 litros
- Alimentación: 4 pilas AA



Figura 23. Maceta Parrot

Precio: 150 euros

## 9. Parrot Flower Power

Parrot Flower Power es un sensor que detecta las necesidades de las plantas y las notifica al móvil monitoreando los cuatro parámetros esenciales para la buena salud de la planta.

Cuenta con una base de datos con 7000 plantas, además de graficas en tiempo real y registros que muestran lo que sucede cuando se riega la planta o se mueve.

Parrot Flower Power cuenta con:

- Termistor para medir la temperatura del aire
- Medidor de conductividad eléctrica indicando número de iones que hay en el suelo
- Medidor de permisividad eléctrica
- Medidor de luz en torno a 510 nm

Precio: 150 €



Figura 24. Sensor Parrot Flower Power

## 10. Fliwer Sensor

Fliwer Sensor es un conjunto de sensores en un único cuerpo que se planta en el jardín para capturar distintos parámetros que afectan a la vitalidad de las plantas y envía alertas y notificaciones sobre su estado de salud. Permitiendo también el acceso a plataformas online y aplicaciones con las que se puede gestionar el cultivo.

Fliwer Sensor controla las reservas de agua y nutrientes de las plantas y cuenta con una válvula integrada para riego de grifo o manguera, compatible con riego por goteo o aspersión.

También incluye:

Tarjeta SIM de datos M2M para la conexión 3G.

Control de meteorología, agua, pH, temperatura, humedad, abono y luz.



Figura 25. Esquema de uso de Fliwer Sensor



Anticipación a problemas y enfermedades con inteligencia artificial decidiendo lo mejor para las plantas

Precio: 232 €

### 11. Lechuza Cube

En el modelo Cube de Lechuza utiliza el sistema de riego con mecha, que consiste en utilizar un cordón de nylon e introducirlo uno de sus extremos en el sustrato y el otro en el agua, regándose la planta por acción capilar.

Precio: 12 €



Figura 26. Lechuza Cube

### 12. Lechuza Clásica

El sistema de riego modelo Clásico de Lechuza alimenta las plantas durante aproximadamente durante tres meses a través del depósito de la base de la maceta.

Para el uso exterior se quita el tornillo inferior para que el agua de lluvia sobrante salga de la maceta.

Este modelo está formado por:

- Maceta exterior
- Cubo
- Separador (más bolsa de drenaje)
- Canal de llenado
- Indicador de nivel de agua

Precio: 12 €



Figura 27. Lechuza clásica

### 13. Aqua control



**Figura 28. Tres modelos de programador de riego de Acua control**

Aqua control tiene tres modelos de programador de riego: sencillo, doble y acorazado. El sencillo funciona con dos selectores, uno para la frecuencia y otro para la duración. El acorazado está adaptado para lugares donde hay mucha lluvia o mucha humedad. El programador doble es para realizar con una misma toma dos riegos diferentes en tiempo y lugar funcionando bien para grupos de cultivo con necesidades de agua diferentes.

Todos funcionan con pila y cuentan con un indicador de carga baja. Se recomienda utilizar el programador con un filtro y a temperatura media.

El modelo sencillo funciona por gravedad con un depósito. Y los otros dos modelos con la presión que suministra un grifo.

Cuando se programan los riegos, la hora de referencia es la hora en la que lo programamos; si se quiere posponer el riego sin modificar el programa de riego tiene una función de DELAY que pospone el riego una hora por cada vez que se pulsa.

Contiene:

1 Adaptador de grifo de 3/4".

1 Punzón.

25 Metros de tubería de polietileno Ø 16 mm.

15 Metros de microtubo de Ø 4 mm.

50 Goteros desmontables.

15 Uniones de microtubo.



15 Piquetas soporte.

2 Tapones Ø 16 mm.

1 Filtro de anilla.

10 Tapones de microtubo de Ø 4 mm.

1 Programador de riego C4099

1 Reductor de presión

Precio: 50 €

#### 14. Aqua-Magic System

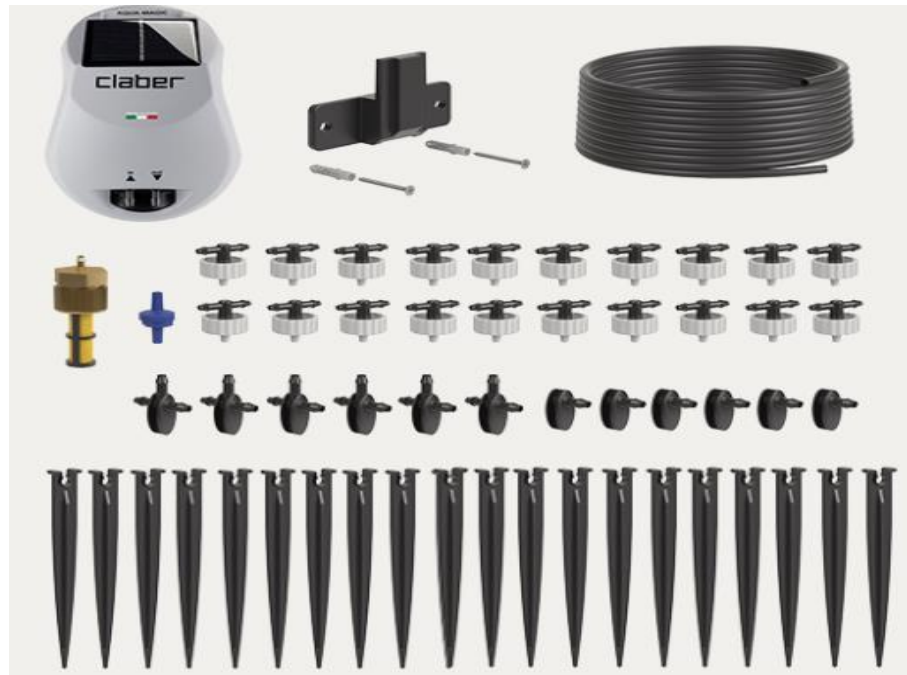


**Figura 29. Esquema de uso de Aqua-magic System**

Dentro de la cubierta resistente del programador Aqua-magic System se alberga una pequeña bomba eléctrica que aspira el agua del recipiente través del tubo de aspiración con filtro incorporado y la suministra a los goteros.

El panel fotovoltaico situado sobre el cuerpo del programador alimenta dos pilas recargables

Se ajusta la cantidad de agua que debe proporcionar al día cada gotero escogiendo entre las opciones que ofrece el programador (2ml hasta 200 ml) y la frecuencia de riego (una vez al día, hasta una vez a la semana).




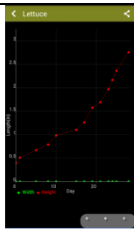


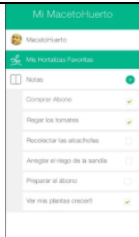

#### 1.14. Componentes de Aqua-magic System

- Programador
- Pletina con tornillos y tacos
- Filtro de aspiración ¼"
- Válvula anti retorno
- Conectores de tres vías
- Tapones de final de línea
- Goteros
- Piquetes
- Tubo capilar ¼"

#### 15. Tabla resumen

Tabla resumen estado del arte i/o referentes en aplicaciones			
Atributos	Mejor atributo	REFERENTE	OBJETIVO
<b>iHuerting App</b> Descripción de la plantas			9


<p>Información sobre los riegos</p> <p>Información fertilización</p> <p>Información control de las plagas que</p> <p>Organización tareas programables</p> <p>Compartir en sus redes sociales</p>	<p>Información enfocada al cultivo propio</p>		
	8		
<p><b>CultivAR</b></p> <p>Información variedades de vegetales</p> <p>Información riego</p> <p>Información tipo de tierra</p> <p>Información medicinal, comestible,</p> <p>Recetas</p> <p>Calendario de siembra,</p> <p>Información sobre tiendas cercanas</p> <p>Consejos</p>	<p>Interface</p>		6
	9		
<p><b>Huerto casero HAZZ</b></p> <p>información de las plantas,</p> <p>Información preparación de la tierra,</p> <p>Información construir mesa de cultivo</p>	<p>Iniciación al nuevo usuario</p>		4
	9		
<p><b>Garden Manager : Plant Alarm</b></p> <p>Alarmas para recordar todas las tareas</p>	<p>Histórico gráfico de plantas</p>		0
	5		






Cargar fotografías de las plantas _evolución Localización tiendas más cercanas			
<b>MacetoHuerto</b>  Cultivos pequeños Información cuidado de estos cultivos Información semillas, abonos y sustratos Calendario de tareas de tu huerto Glosario información cultivos en general	Semillas Tierra Abonos información 6		5
Asociación de Cultivos  Plantas que se pueden plantar conjuntamente Mejores combinaciones	Asociación de cultivos 9		9
<b>Tabla resumen estado del arte i/o referentes en sistemas de macetas</b>			
<b>ATRIBUTOS</b>	<b>MEJOR ATRIBUTO</b>	<b>REFERENTE</b>	<b>OBJETIVO</b>
<b>Kivi</b> Siempre conectado a internet			

Comunicación constante con el usuario Riego desde el móvil Ahorro de agua con el riego eficiente 2 Litros de depósito Completa base de datos Sensores de humedad en la tierra Sensores UV Autonomía de batería 6 meses Wifi, bluetooth	Sistema riego desde el móvil		9
	9		8
	Deposito agua		
	8		
<b>Glowpear mini</b> Profundidad de plantación Riego flexible Visualizador de nivel de agua Sistema que permite ser colgado en barandillas Estéticamente contemporáneo	Sistema riego inferior		0
	7		3
	exterior		
	8		
<b>Perrot</b>  Sensor humedad del suelo	Depósito de agua		8

Sensor contenido fertilizante Sensor de luz Sensor de temperatura del aire Resistencia a la lluvia y al riego Estado con LED Depósito de agua integrado: 2,2 litros Volumen de tierra: 2,4 litros Alimentación: 4 pilas AA	8		
---	---	--	--

Tabla resumen estado del arte i/o referentes en sensores

ATRIBUTOS	MEJOR ATRIBUTO	REFERENTE	OBJETIVO
<b>Parrot Flower Power</b> Aplicación gratuita Bluetooth Smart Estructura de plástico Batería AAA, 6 meses de duración Tamaño 15x20x2 cm Peso 170 g	Cantidad de sensores  8		8
<b>Fliwer</b> Válvula riego integrada grifo Control de meteorología	Inteligencia artificial		

Sensores para agua, pH, temperatura, humedad, abono y luz. Inteligencia artificial para tomar decisiones	10		0
<b>Lechuza Cube</b>	sistema de riego con mecha		0
	6		
<b>Lechuza Clásico</b> Maceta exterior Cubo Separador (más bolsa de drenaje) Canal de llenado Indicador de nivel de agua	Sistema riego desde base inferior		0
	6		
<b>Agua control</b>	Económico		
	8		
<b>Aqua-Magic System</b>	Diseño programador		3
	8		

## CAPÍTULO III. Entrevistas y encuestas

### 1. Encuesta

# PHI

(proyecto huerto inteligente)

Este cuestionario se ha realizado para obtener información de cara a la realización del TFG. El proyecto trata sobre el diseño y realización de un huerto inteligente. Este huerto está pensado para que pueda ser utilizado en zona urbana (pisos, casas, restaurantes, jardines etc.)

---

1. Qué tipo de plantas tiene en su casa?

- ☐ Ornamentales
- ☐ Hortalizas
- ☐ Ambas
- ☐ Ninguna

2. Qué tipo de espacio dispone para plantar?

- ☐ Jardín
- ☐ Terraza
- ☐ Balcón
- ☐ Ventana

3. Elija en orden de preferencia las 3 razones principales de motivación

- ☐ Comida sana
- ☐ Espacios verdes /ornamentación
- ☐ Hobby
- ☐ Anti estrés
- ☐ El gusto de ver crecer
- ☐ Autosuficiente/ecológico
- ☐ El reto de comer algo hecho por uno mismo
- ☐ Otros, cuáles?



4. Elija una causa principal de desmotivación y explicar porqué?

- ☐ Falta de tiempo
- ☐ Falta de espacio
- ☐ Falta de conocimiento
- ☐ Culpabilidad por abandono
- ☐ No le atraen las plantas
- ☐ Tener la certeza de que las plantas morirán
- ☐ Producto final defectuoso
- ☐ Poca paciencia
- ☐ Otros, cuáles?

5.Cuál son los principales problemas en su cultivo? (elija 3 en orden de importancia)

- ☐ Falta de conocimiento de las necesidades específicas de cada tipo de planta
- ☐ Exceso de sol
- ☐ Falta de sol
- ☐ Falta de espacio
- ☐ Problemas con el riego
- ☐ Problemas con la fertilización
- ☐ Problemas con el espacio de trabajo
- ☐ Falta de herramientas
- ☐ Poca paciencia
- ☐ Miedo a las plagas
- ☐ Otros, cuáles?

6. Subraye las hortalizas que le gustaría plantar en su casa

Garbanzos	Lentejas	Habas	soya
Brócoli	Nabos	Coliflor	Rábanos
Pimientos	Patatas	Tomates	Berenjenas
Remolacha	Espinacas	Quínoa	Acelgas
Lechuga	Endivias	Alcachofa	Achicoria
Pepino	Calabaza	Calabacín	Sandía
Cebolleta	Espárragos	Ajo	Puerros
Zanahoria	Apio	Hinojo	Perejil
Tomillo	Romero	Laurel	Orégano
Albahaca	Menta	Perejil	Cebollino

7. Cómo cree que sería un huerto ideal para su casa, según las imágenes que se presentan a continuación?



1



2



3



4



5

8. Según la imagen que eligió anteriormente, qué sustituiría, combinaría, adaptaría, modificaría, qué otros usos colocaría, que eliminaría o reduciría?

9. Como cree que sería una app ideal que le ayude a gestionar su huerto en casa?

Datos personales:

Edad

Sexo

Hobbies

Ocupación



Se siente orgulloso  
cuando el  
resultado lo puede  
comer

"Hacemos cosas para  
distraernos que  
generan  
responsabilidad y que  
nos quitan tiempo"



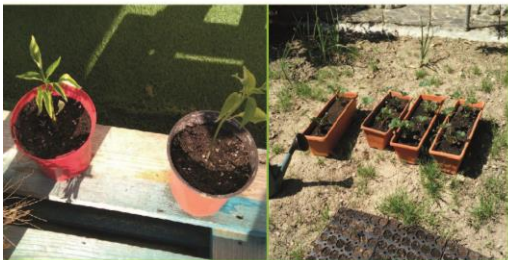
"Adaptaría a tipo  
jardín/terraza y  
mini huerto"



Figura 31. Fotos de huertos de usuarios



“Mesita que se pueda  
colocar tanto en el  
balcón como en  
el huerto,  
se pueda mover, y  
poner en suelo”








“Tendría unas  
pequeñas macetas a  
ras del suelo”



Figura 30. Fotos de huertos de usuarios



## 2. Cuadro resumen entrevistas

Entrevistado n°	1	2	3	4	5	6
Edad	21	21	22	40	65	50
Sexo	hombre	hombre	hombre	hombre	hombre	Mujer
Hobbies	Motos, animales Pesca , huerto	Snow, pescar Coches, huerto	Ciclismo, const.miniatura Plantas paseos montaña		Huerto Manualidades	Ninguno Falta de tiempo
Ocupación	Estudiante grado	Cocinero	camarero	Estudiante grado	Jubilado	Auxiliar enfermería
Plantas plantadas	H y O	H y O	O	O	H	O y Aromáticas
Tipo de espacio	Jardín	Jardín /terraza	terraza	Balcón	Jardín /balcón	Balcon/cocina
Motivación	Comida sana Antiestrés El reto	Hobby ver crecer El reto	Hobby Anti estrés	Hobby Espacios verdes Ver crecer	Ver crecer Reto (orgulloso) hobby	Autosuficiente Ecológico Comida sana
Desmotivación	Falta de tiempo Culpabilidad aban.	Falta de tiempo	Falta de tiempo Cansancio		Producto final defect/coso , el frio	Falta de tiempo desconocimiento
Problemas	Falta de conocimiento	Miedo a las plagas espacio de trabajo Exceso de sol	Exceso de sol Miedo a las plagas	Plagas, exceso sol Sistema riego recicla Desagüe	Miedo a las plagas y el frio	Desconocimiento
Hortalizas a plantar	Habas, brócoli, acelgas, tomillo, perejil	Todas menos: garbanzos, lentejas , habas, patatas, nabos, coliflor, rábanos	Pimientos, tomates, berenjenas, lechuga, cebolleta, espárragos.	Pimientos, patatas, tomates, lechuga, pepino, cebolleta, cebollino	Habas, pimientos, tomates, pepino, cebolla y fresas	Perejil, menta, laurel
Huerto ideal	 <p>Porque los otros los ven demasiado “armatoste” para estar dentro de casa Aromáticas para tener a mano en la cocina</p>	 <p>S:Arena y tipo plantas C:Más hortalizas A:A tipo jardín o terraza O:Más macetas y miniH E: plagas.R: ornamentales</p>	 <p>Le añadiría un sistema de riego y desagüe</p>	 <p>Pero falta espacio debajo para poner un depósito de recogida de agua</p>	 <p>Cambiaría el color, mesita que se pueda colocar tanto en el balcón como en el huerto, se pueda mover, y poner en suelo.</p>	Ninguno, tendría unas pequeñas macetas. Ella comentó que si tuviera un huerto sería a ras del suelo.
Aplicación ideal	Avise cuando sembrar	F: Horas de sol, como sembrar, tiempo de recolecta. Cuanto regar A: foto, problemas hojas Falta de agua			Cómo plantar, abono, sol, calendario, temporadas tipo plantas, plante y plagas.	Sistema de alarmas o recordatorios de las diferentes tareas a realizar sobre el cultivo.
Comentarios de interés	“hacemos cosas para distraernos que generan responsabilidades y que nos quitan tiempo”	“Adaptaría a tipo jardín terraza y mini huerto”	“Le añadiría un sistema de riego y desagüe”	“Esta imagen es la más parecida, pero falta espacio debajo para poner un depósito de recogida de agua”	Se siente orgulloso cuando el resultado lo puede comer.	“tendría unas pequeñas macetas a ras del suelo”

## 1.2. Análisis entrevistas

<b>Edad</b>	Entre las personas entrevistadas se pueden diferenciar dos grupos: jóvenes y adultos (adultos jóvenes y adultos mayores). Predominando las personas más jóvenes entre 20 y 25 años, entre las cuales se nota un mayor gusto por el cultivo, también se nota este gusto en las personas adultas mayores ya que al estar jubiladas el huerto supone una manera de entretenimiento.
<b>Sexo</b>	Casi todos los entrevistados son hombres ya que al hacer el reclutamiento para las entrevistas se pensó en personas que pudieran tener pequeños huertos en su casa o el gusto por las plantas, de esta manera se nota un mayor gusto en el cultivo por parte de los hombres que de las mujeres.
<b>Hobbies</b>	Entre los hobbies similares de los hombres jóvenes se destaca el gusto por las motos, coches, bicicletas y las plantas, otros gustos de este grupo son la pesca, los animales, manualidades. En las personas adultas jóvenes es más difícil identificar los gustos. En las personas adultas mayores puede identificarse el gusto por el huerto y manualidades.
<b>Ocupación</b>	La mayoría de jóvenes estudian y trabajan. Los adultos jóvenes principalmente trabajan y los adultos mayores están jubilados. Esto hace pensar que la actividad del huerto se realiza como un disfrute más para los jóvenes y adultos mayores mientras que para los adultos jóvenes es más complicado verlo como un hobby sobre todo en las mujeres.
<b>Plantas plantadas</b>	El tipo de plantas que tienen los entrevistados plantadas está determinado por el espacio del que disponen; los que disponen de jardín tienen plantadas hortalizas y plantas ornamentales y los que sólo disponen de balcón o terraza, tienen plantas ornamentales y hortalizas aromáticas.
<b>Tipo de espacio</b>	A mitad de las personas disponen de jardín y la otra mitad de balcón o terraza. Se puede notar aquí que las personas que tienen jardín son las que más tienen el gusto por desarrollar la actividad del huerto.
<b>Motivación</b>	Tres de los entrevistados cultivan por hobby como primera motivación. El disfrutar de ver crecer las plantas, es la segunda razón de motivación. Cultivar por ser una actividad anti estrés, por el reto y porque lo cultivado resulte sano para la salud forman un grupo de otras razones por las cuales se cultiva y en último caso por ser una actividad ecológica. En general cultivar el huerto resulta ser una actividad de relajación y de disfrute.

<b>Desmotivación</b>	La principal fuente de desmotivación es la falta de tiempo ya que aunque se considere la actividad “hobby” dicha actividad genera responsabilidades que quitan tiempo. Otras causas de desmotivación culpabilidad por abandono, producto final defectuoso, falta de conocimiento.
<b>Problemas</b>	Los principales dos problemas que muestran los entrevistados en su huerto son los relacionados con el clima (por exceso de sol o por el frío) y el desconocimiento de las enfermedades que pueden tener sus plantas (plagas). El sistema de riego y desagüe además de la falta de experiencia en el conocimiento de las necesidades específicas de las plantas son también problemas de los usuarios.
<b>Hortalizas a plantar</b>	Casi todos los entrevistados mostraron interés por querer sembrar muchas hortalizas a pesar de que la mitad de ellos no dispone de jardín. Por lo que puede pensar que existe un interés en querer sembrar una gran variedad de hortalizas.
<b>Huerto ideal</b>	De 5 tipologías mostradas quedaron descartadas dos; una puede deberse debido a que su apariencia es más voluminosa y la segunda por tener un aspecto más industrial. De las otras tres tipologías no resulta ninguna que genere más interés que otras. Pero si resulta curioso que dos personas que tienen jardín han elegido la mesa y han sugerido cambios y adaptaciones; entre los más destacados son: que la mesa pueda servir para el interior o exterior, que pueda colocarse en el suelo, que funcione como un minihuerto. Otros dos usuarios ven más viable un huerto de tipo vertical ya que puede adaptarse fácilmente a los espacios. Y por último dos usuarios proponen las macetas en el suelo como una opción más tradicional.
<b>Aplicación ideal</b>	Cuándo sembrar, cómo sembrar, cómo hacer plante, horas de sol, cuándo regar, información sobre plagas, tiempo de recolecta, abono, calendario de temporadas y alarmas, son todas las actividades en las que el usuario cree que una aplicación puede ayudarle gestionar su huerto de manera que le ayude ser más asertivo a la hora de tomar decisiones mejorando la calidad del producto final, además de ayudarle gestionar el mantenimiento diario y a estar informado de las posibles plagas o enfermedades que pueden contraer sus plantas para realizar tareas preventivas.

Comentarios de interés	<p>“me gusta estar entretenido, pero el problema es que hacemos cosas para distraernos que generan responsabilidades y que nos quitan tiempo”</p> <p>“Adaptaría a tipo jardín terraza y mini huerto”</p> <p>“Le añadiría un sistema de riego y desagüe”</p> <p>“Esta imagen es la más parecida, pero falta espacio debajo para poner un depósito de recogida de agua”</p> <p>Se siente orgulloso cuando el resultado lo puede comer.</p> <p>“Mesita que se pueda colocar tanto en el balcón como en el huerto, se pueda mover, y poner en suelo”</p> <p>“tendría unas pequeñas macetas a ras del suelo”</p>
------------------------	---

## 2.2. Conclusiones entrevistas

- Los hombres jóvenes y adultos mayores se sienten más atraídos por el cultivo de pequeños huertos en su casa.
- Los perfiles de usuario potenciales podría estar formado por jóvenes que estudian y trabajan y que plantan por entretenimiento. Los adultos jóvenes que trabajan y aunque les guste la actividad de plantar no tienen suficiente tiempo para dedicar al cuidado diario. Y los adultos mayores que utilizan el huerto como una manera de distracción.
- Un grupo de los posibles usuarios dispone de jardín y otro grupo de balcón o terraza. El tener un jardín incentiva la creación del huerto.
- La actividad del huerto básicamente se realiza por hobby, por el placer de ver crecer las plantas, por el reto de comer un alimento hecho por uno mismo, para relajarse.
- La falta de tiempo es la principal causa de desmotivación que afecta directamente a la buena salud de las plantas.
- Los principales problemas del huerto son: el exceso de sol o falta de sol, las enfermedades de las plantas, el riego y la falta de experiencia.
- Existe una motivación por querer plantar gran variedad de hortalizas.
- Por la tipología de huerto ideal que eligieron los usuarios podría pensarse en un **MINI HUERTO MODULAR EXTERIOR E INTERIOR CONECTADO**.



## CAPÍTULO IV. Inmersión cognitiva

Con el objetivo de conocer la realidad existente de las necesidades del usuario y detectar problemas en el producto se realizó una inmersión cognitiva poniéndonos en el lugar del usuario desarrollando la actividad del disfrute del producto.

Se describe a continuación las fases de la creación de un pequeño huerto para una variedad de 7 plantas aromáticas que se colocaron en un balcón.

### 1. Búsqueda de información

Consistió en identificar el tamaño de las plantas que podían plantarse en una maceta mediana, se buscó información sobre las necesidades de cada una de estas plantas y también sobre cuáles de estas podrían plantarse juntas para saber con cuántas macetas se debía contar.

**Compra:** se realizó una compra que consistió en:

- 6 macetas plásticas de diferentes formas y tamaños
- 8 variedades de plantas (7 aromáticas y zanahorias)
- 50 L de tierra con un pH 5.9-6.9 sin nutrientes
- Humus de lombriz
- Perlita para el drenaje
- Fibra de coco para la retención de agua
- Un germinador

Esta compra tuvo un costo aproximado de 40 euros

**Ubicación:** se buscó un lugar donde las macetas podrían beneficiarse de más horas de sol directo al día. Las macetas se ubicaron en una mesa junto a la ventana.

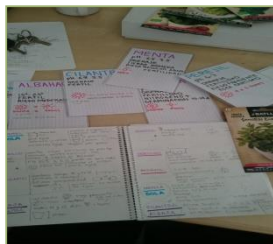
**Preparación de semillas:** algunas semillas requirieron de un tratamiento especial para que su germinación sea más pronta.

**Mezcla de sustratos:** se realizó una mezcla de tierra, perlita, fibra de coco y humos que sirvió de sustrato general para todas las macetas.

**Siembra:** se sembraron las semillas en las diferentes macetas y se realizó un riego inicial.

**Identificación:** se identificaron las plantas para reconocerlas y saber el tratamiento que deberían de tener.

**Mantenimiento:** que consistió en el riego diario, verificar la exposición al sol y limpieza de la mesa de apoyo.



**Búsqueda de información**



**Compra**



**Ubicación**



**Preparación semillas**



**Mezcla**



**Sembrar**



**Identificar**



**Mantenimiento**

## 2. Problemas identificados en el proceso

- En la compra hubo dificultad de encontrar tamaños adecuados para el cultivo.
- El sustrato resultó un poco laborioso de tratar, además de requerir continuo mantenimiento de la zona ya que con los riegos éste se dispersa por el suelo o por la mesa aunque las macetas tengan bandeja para contener el agua.
- Se necesitaron algunas herramientas para realizar la tarea de sembrar con las que no se contaban, guantes, mezcladores, regador etc.
- Un grupo de las plantas requiere más sol que otras, pero se dejaron al mismo nivel de exposición mientras éstas germinaban.
- No se tuvo en cuenta un sistema de desagüe por lo cual se requiere de más tiempo para mantener la zona limpia.
- Las bandejas que recogen el agua de las plantas no son suficientes para contener la cantidad de agua que se riega.

## 3. CONCLUSIONES INICIALES

- Falta de conocimiento de las necesidades de las plantas

- Hay poca variedad tipos de macetas
- El sustrato complicado de manejar y genera suciedad
- Necesidad de herramientas
- Necesidades de sol diferentes
- Necesidad de riego diferente
- Necesidad de un sistema de desagüe

#### 4. SEGUIMIENTO

Después de 3 semanas de la plantación la mayoría de las semillas germinaron. Dos variedades no parecieron querer germinar (el cebollino y el romero); al revisar sus necesidades el romero necesita mucho calor para germinar pudiendo requerir de la utilización de una maya calentadora que tenga la tierra a una temperatura 25°C a 30°C y ser tapada con una bolsa plástica; estas dos tareas no se realizaron, el romero también necesita poco riego sin embargo se trató con misa consideración que las demás. Las necesidades del cebollino no parecen ser tan especiales como las del romero, sin embargo se desconocieron las causas por las que no germinaron con prontitud. Para ambas plantas era necesario poner las semillas en remojo y sembrarlas en semilleros, pero no se realizaron ninguna de estas dos tareas.

El espacio de trabajo requirió de mantenimiento continuo, las bandejas no son suficientes para contener el agua que se les aplica.

En el espacio de trabajo se sumaron diferentes elementos (semillero, macetas sin utilizar, regadores) que no ayudan a que el espacio se vea estético y limpio.

Se perdió el interés por hacer trasplante ya que requiere de tiempo.

Estéticamente no resultó agradable ver la variedad de formas, colores tamaños de las macetas, no parecen formar unidad.

Se notó una mayor necesidad de algunas plantas por el sol, al verse estas inclinadas en busca de él.

El riego en los días en los que se está ocupado resultó incómodo.

En general las otras plantas presentan buena salud y el verlas crecer ha sido un buen disfrute del producto.



Figura 31. Estado del huerto después de 3 semanas

## 5. Normativa

La parte electrónica del proyecto cumple con las normativas siguientes:

- El diseño eléctrico atiende a los requerimientos del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión vigente. RD 842/2002.
- Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos. Requisitos particulares para la temperatura máxima permitida para las superficies de rejilla de salida de aire de los aparatos
- Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos. Reglas particulares para los ensayos de rutina relativos a los aparatos en el campo de aplicación de la Norma UNE-EN 60335-1.
- UNE 20289/1M: 95 / europea HD 289 S1:90/A1:92

## CAPÍTULO V. Arquitectura electrónica

El proyecto tiene como objetivo la utilización de una aplicación para la monitorización del huerto. Dicha aplicación necesita un hardware para obtener los parámetros del estado de las plantas así para saber sus necesidades en tiempo real, y actuar en función de las necesidades. La obtención de los parámetros se hace gracias a un conjunto de sensores (ej. Sensor de humedad, temperatura ambientales); el microcontrolador *Arduino* procesa los datos leídos y envía señales a los actuadores.

### 1. Diagrama de bloques de la estructura electrónica global.

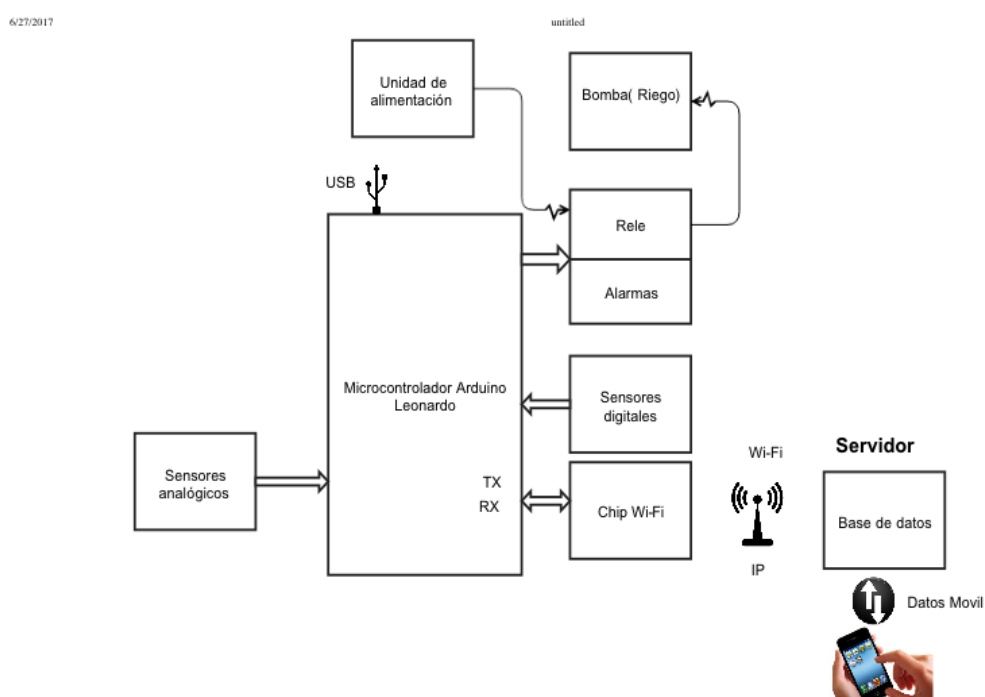


Figura 32. Figura 33. Esquema de bloques del sistema global

### 2. Microcontrolador Arduino

*Arduino* es una placa de hardware que incorpora un microcontrolador programable y una serie de pines-hembra, que permiten conectar de manera fácil con sensores y actuadores.

El microcontrolador que vamos a utilizar en este proyecto es la placa de Arduino Leonardo. Se trata de unas placas open hardware por lo que su diseño es libre de distribución y utilización, además por la facilidad que aporta en la hora de programar este microcontrolador, también dispone de una amplia variedad de pins de entradas/salidas y de varios protocolos de comunicación.

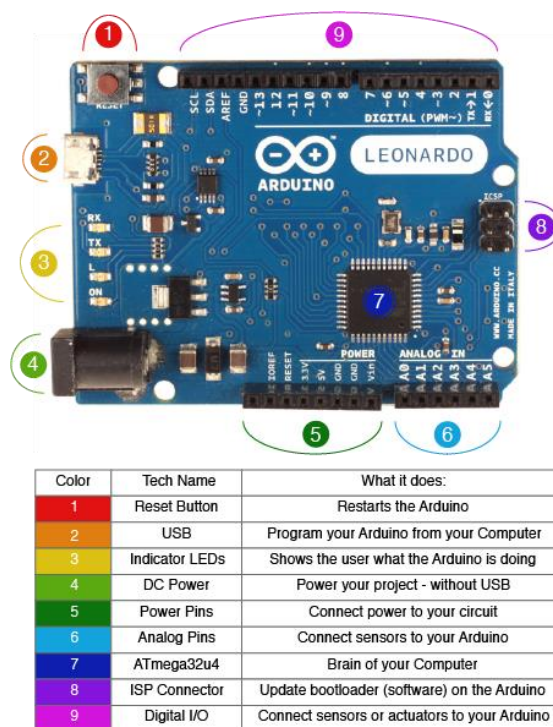


Figura 33. Microcontrolador Arduino Leonardo

La placa *Arduino* Leonardo está basada en un microcontrolador ATmega32u4, 20 pines de Entrada/Salida, todas ellas configurables como digitales. 7 de ellas con capacidad PWM. 12 pueden ser utilizadas como entradas analógicas con una resolución de 10 bits (valores de 0 a 1023). Funciona a 16MHz, tiene una conexión Micro-USB y un conector de alimentación. Contiene todo lo necesario para apoyar el microcontrolador, simplemente conectar a un ordenador con un cable USB y/o la clavija de alimentación con un adaptador de CA a CC para funcionar.

La conversión analógico digital (ADC) es el proceso mediante el cual convierte una magnitud física como un voltaje, corriente, temperatura, etc. en un número binario (o señal digital) con el propósito de facilitar su manejo por circuitos digitales como un CPU. El *Arduino* realiza este proceso para conocer la cantidad de luz percibida por el LDR y poder procesarla numéricamente.

### 3. Sensores

Los sensores que usamos en este proyecto tienen las siguientes características en común:

- Compatibles con Arduino.
- protocolo comunicación.
- Alimentación.

-Rangos de medición y precisión aceptables

-Durabilidad y fiabilidad

Se han desarrollado los sensores separadamente, se hicieron pruebas y códigos por cada uno separadamente, una vez han funcionado correctamente se han conectado todos al *Arduino* juntos y se hizo un código único para todos los sensores.

## 1. Sensor de humedad

La humedad es un parámetro muy importante para el buen crecimiento de las plantas, tanto humedad ambiente, como humedad del suelo. Un sensor de humedad es un dispositivo que mide la humedad relativa en un ambiente, Un sensor de puede ser utilizado tanto en interiores como en exteriores. Los sensores de humedad están disponibles en formas tanto analógicas como digitales. En nuestro caso vamos a utilizar un sensor para detectar la humedad en el ambiente alrededor de las plantas, y un sensor en el suelo para detectar la humedad en la tierra.

### 1.1. Sensor de humedad de suelo YL-69

El YL-69 Es ampliamente empleado en sistemas automáticos de riego para detectar cuando es necesario activar el sistema de bombeo.

El YL-69 es un sensor que mide la humedad del suelo por la variación de su conductividad. Se conecta con una placa de medición estándar que permite obtener la medición como valor analógico o como una salida digital, activada cuando la humedad supera un cierto umbral.

Los valores obtenidos en digital van desde 0 sumergido en agua, a 1023 en el aire (o en un suelo muy seco). Un suelo ligeramente húmedo daría valores típicos de 600-700. Un suelo seco tendrá valores de 800-1023. La salida digital dispara cuando el valor de humedad supera un cierto umbral, que ajustamos mediante el potenciómetro. Por tanto, obtendremos una señal LOW cuando el suelo no está húmedo, y HIGH cuando la humedad supera el valor de consigna.

El valor concreto dependerá del tipo de suelo y la presencia de elementos químicos, como fertilizantes. Además, no todas las plantas requieren la misma humedad, por lo que lo mejor es realizar una pequeña calibración en el suelo real.

#### **Especificaciones:**

Fuente de alimentación: 3.3v a 5v

Señal de tensión de salida: 0 - 4.2v

Corriente: 35mA

Tamaño: 60x20x5mm



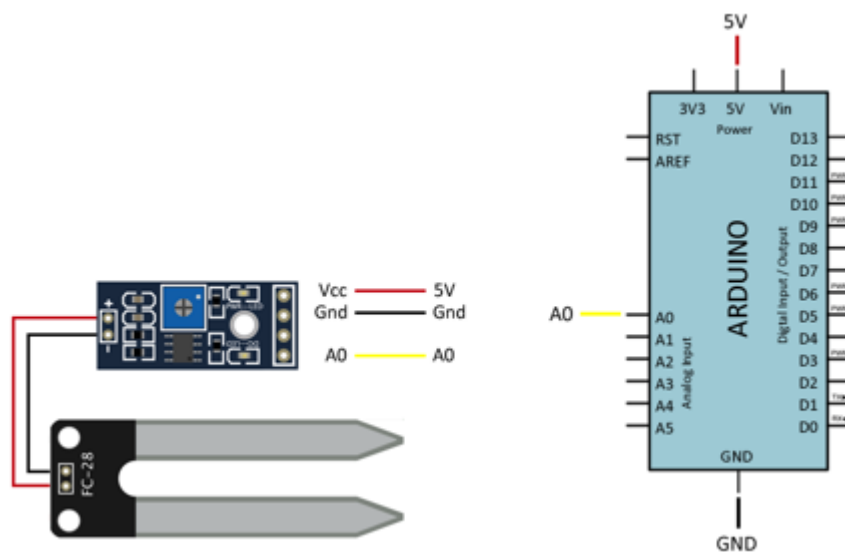


Figura 34. Esquema y montaje

La sonda no tiene polaridad y por lo tanto es igual como la conectemos al módulo de medición

Si queremos emplear el valor digital, que se ajusta con el potenciómetro de la placa, en su lugar conectaríamos la salida D0 del sensor a una entrada digital de Arduino.

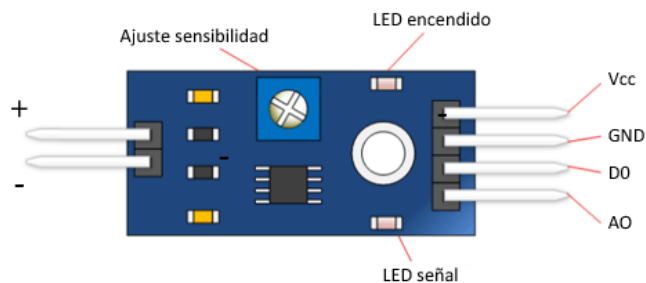


Figura 35. Módulo sensor humedad suelo

## 2.1. Código y pruebas YL-69

El Primer paso para hacer la prueba del sensor es configura el Arduino tanto el Puerto como el tipo de placa de Arduino, en este caso seleccionamos Arduino LEONARDO.

Se realizó el siguiente programa para realizar mediciones en analógico y poder sacar los limites mínimo como máximo.

```
Void setup ()
```

```

{
Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
Serial.print("Valor del Sensor de Humedad:");

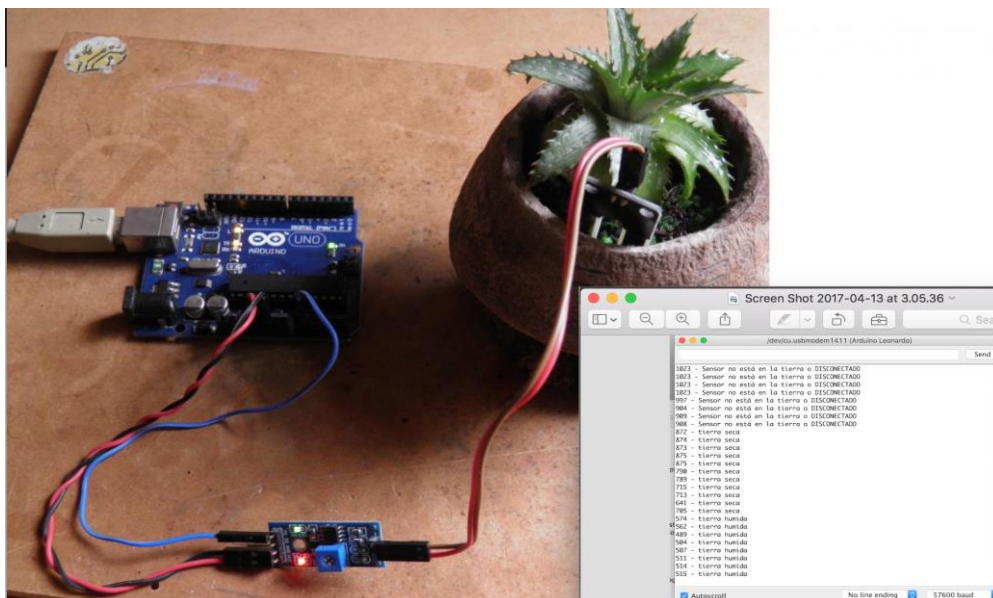
Serial.println((1023-analogRead(0)));

Delay(1000):
}

```

Para las mediciones, hemos escogido una maceta existente, donde se introdujo una cantidad de agua. Al principio cuando el sensor estaba fuera de la maceta marcaba 0. Una vez introducido en tierra empezó a marcar un valor alrededor de 245bits.

Así que empecé a añadir agua al suelo y pude comprobar como marcaba 0bits, en este momento la tierra estaba encharcada. Por lo tanto el valor mínimo de humedad corresponde a 850 bits y el máximo a los 0 bits; para el máximo se metió la sonda en un recipiente de agua, para obtener el valor máximo de humedad. En este caso podemos decir que la humedad es inversamente proporcional al valor digital (bits).



**Figura 36. Prueba de sensor humedad**

Con las pruebas hechas varias veces me aportó los resultados, se puede afirmar el siguiente rango de valores:

**>890:** suelo muy seco o sensor no está en la tierra o desconectado

**600-890:** tierra seca.

**370-600:** tierra húmeda.

**<370:** tierra muy húmeda.

**0:** sensor en agua

### 3.1. Código Arduino del sensor YL-69

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  int ValorSensor = analogRead(A0);
  Serial.print(ValorSensor); Serial.print(" - ");
  if(ValorSensor >= 890) {
    Serial.println("Sensor no está en la tierra o DISCONNECTADO");
  }
  if(ValorSensor < 890 && ValorSensor >= 600) {
    Serial.println("tierra seca");
  }
  if(ValorSensor < 600 && ValorSensor >= 370) {
    Serial.println("tierra húmeda");
  }
  if(ValorSensor < 370) {
    Serial.println("tierra muy húmeda");
  }
}
```

```

}

if(ValorSensor ==0) {

  Serial.println("sensor en agua");

}

delay(1000);

}

//

```

En la siguiente figura, podemos visualizar las lecturas del sensor, tanto de estado como de valor.

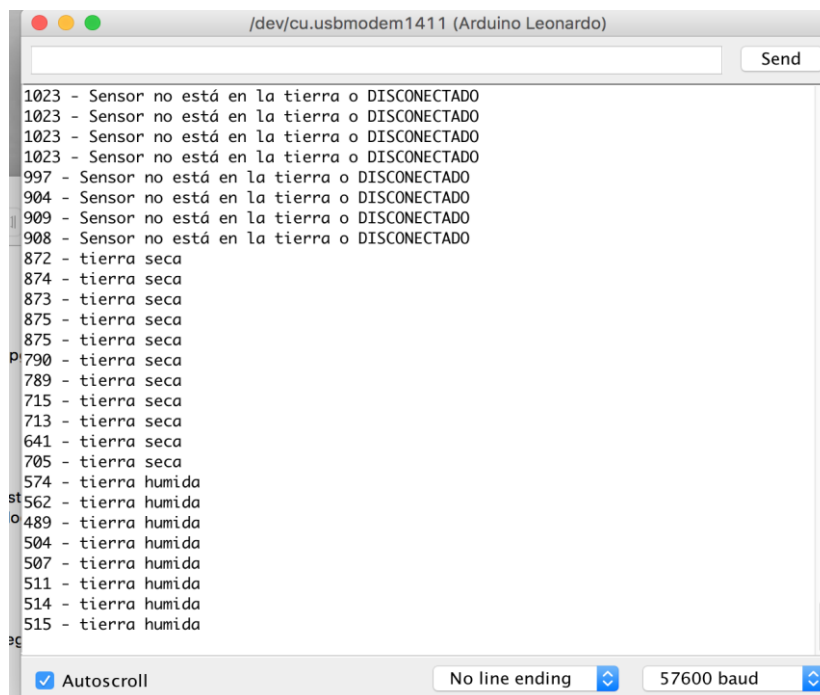


Figura 37. Lectura sensor humedad

## 2. Sensor humedad relativo

Utilizamos el sensor DHT111, para la humedad ambiente, es un sensor que se adapta al microcontrolador tanto por su alimentación de 3.3-5V como su rango de humedad de 0% al 100% con 5% de precisión.

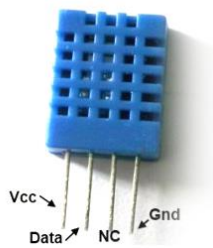
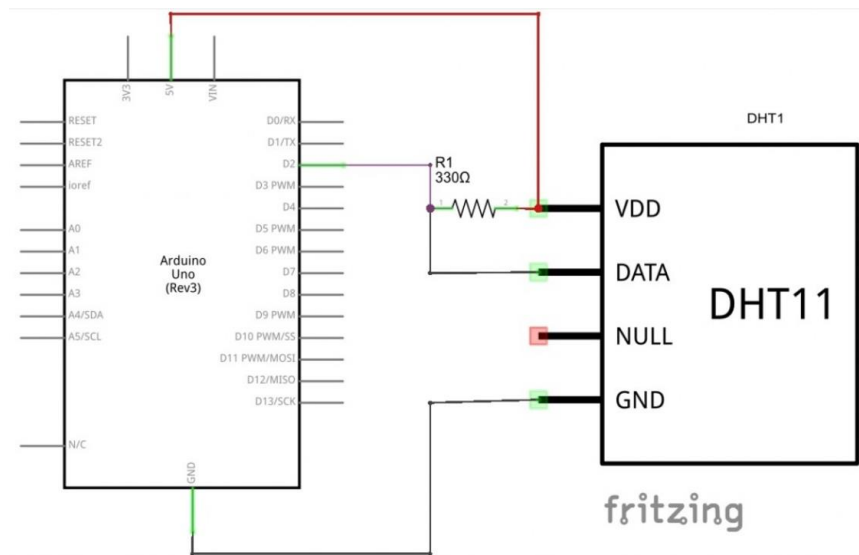


Figura 38. Sensor de humedad relativa

## 1.2. Esquema electrónico de conexión



## 2.2. Código Arduino

```
#include <dht.h>

#define dht_dpin 7

void loop() {

  DHT.read11(dht_dpin);

  hum = DHT.humidity;

  int valorSensorHumedad = analogRead(humdity_apin);
```

```
delay(10);
```

```
valorSensorHumedad = analogRead(humidity_apin);
```

### 3. Sensor de temperatura

La mayoría de los sensores de temperatura funcionan aprovechando una característica física de algunos materiales conductores y semiconductores, estos materiales son capaces de variar la resistencia eléctrica en función de la temperatura ambiente, gracias a este principio podemos describir el funcionamiento de un sensor de temperatura de cualquier tipo.

Existen materiales semiconductores con coeficiente de temperatura negativo (cuando aumenta la temperatura la resistencia disminuye) y otros con coeficientes de temperaturas positivo (cuando aumenta la temperatura la resistencia aumenta).

- **NTC (Coeficiente de temperatura negativo)**
- **PTC (Coeficiente de temperatura positivo)**

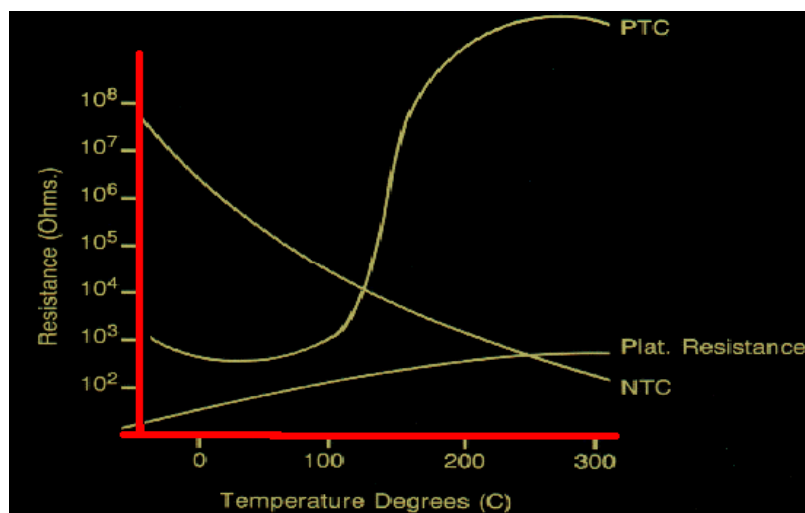


Figura 39. Grafico comparativo NTC/PTC

#### 1.3. Ecuaciones de funcionamiento de un sensor de temperatura NTC

La siguiente ecuación describe la imagen de arriba en el caso del NTC, se puede observar de esta manera el comportamiento que tendrá el material al cambio de la temperatura.

$$R_T = A \cdot e^{\frac{B}{T}}$$

$$A = R_0 \cdot e^{\frac{-B}{T_0}}$$

Donde:

- $R_T$  es la resistencia del elemento NTC a la temperatura  $T$
- $R_0$  es la resistencia del elemento NTC a la temperatura de  $T_0$
- $B$  es el coeficiente de temperatura del material, es diferente según el material que se utilice.

### 2.3. Selección del sensor

Después de estudiar unos tipos y marcas de sensores se ha elegido el sensor LM35 por ser un sensor de temperatura analógico integrado con su propio circuito de control, fácil de montar, y su rango de medición cubre los rangos de temperaturas de las diferentes tipos de plantas, es de  $-55^{\circ}\text{C}$  ( $-550\text{mV}$ ) a  $150^{\circ}\text{C}$  ( $1500\text{ mV}$ ) . Su precisión a temperatura ambiente es de  $0,5^{\circ}\text{C}$ . Se opera de  $4\text{v}$  a  $30\text{v}$ , y lo cual es compatible con el Arduino ya que él alimenta 5 voltios. También tiene buena calidad y de bajo precio.

Proporciona una salida de voltaje proporcional a la temperatura. La salida de él es lineal con la temperatura, incrementando el valor a razón de  $10\text{mV}$  por cada grado centígrado.

Se conecta el sensor con el Arduino como el siguiente:

-la tensión  $V_{cc}$  a la 5V de Arduino.

-La tierra a la conexión GND de Arduino.

-La salida una entrada analógica teniéndolo en cuenta en el programa.

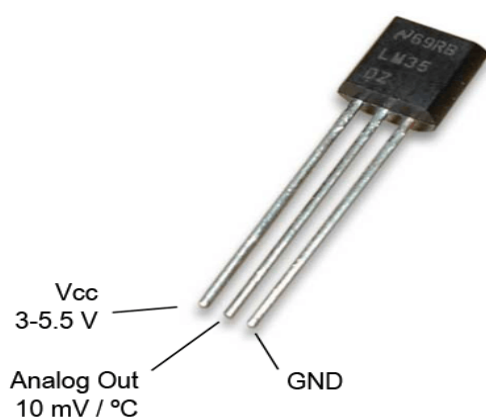


Figura 41. Sensor LM35

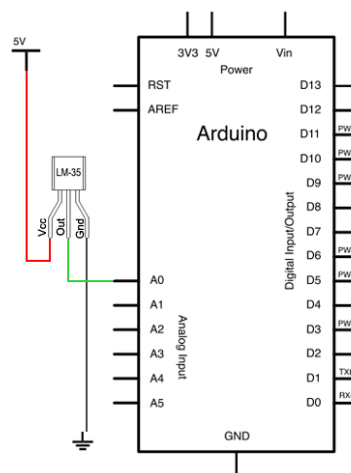


Figura 40. Esquema de conexión del sensor temperatura



### 3.3. Código sensor temperatura

El código necesario para realizar la lectura:

Leemos el valor de la tensión mediante la entrada analógica, y traducimos el valor a grados Celsius usando la relación 10 mV/C.

```
//  
  
const int sensorPin= A0;  
  
void setup()  
{  
  Serial.begin(9600);  
}  
  
void loop()  
{  
  int value = analogRead(sensorPin);  
  
  float millivolts = (value / 1023.0) * 5000;  
  
  float celsius = millivolts / 10;  
  
  Serial.print(celsius);  
  
  Serial.println(" C");  
  
  delay(1000);  
}
```

En la siguiente figura se ven los valores de la temperatura visualizados del Arduino después de ejecutar el programa, las primeras lecturas son las lecturas de la temperatura ambiente, luego con la ayuda de un secador de pelo, he calentado el aire alrededor del sensor para comprobar el correcto funcionamiento del sensor. Luego se hizo el mismo test con un termómetro digital MC246E 1 St para comparar la lectura del sensor con el termómetro, daba una lectura casi igual de 29C° muy cerca a la lectura del sensor que marcaba unos 28,84C°.

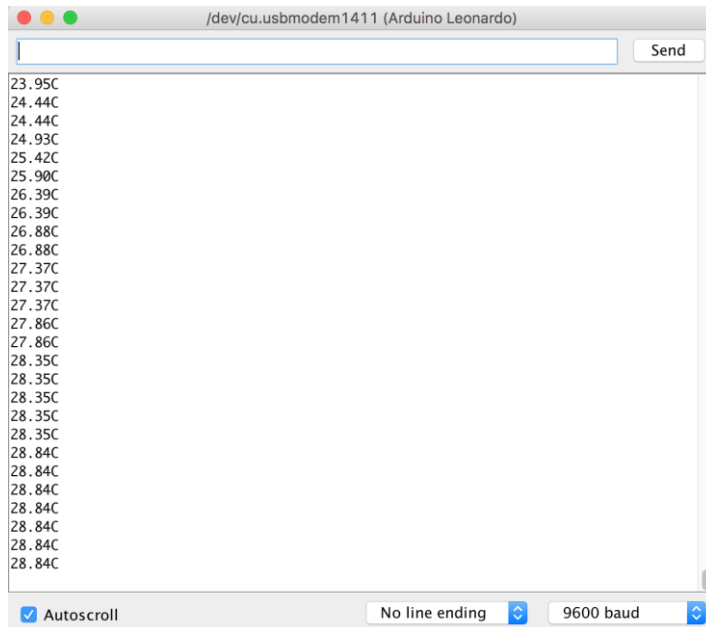


Figura 42. Lecturas sensor temperatura

#### 4. Sonda pH

La sonda de pH es un dispositivo pasivo que mide la actividad de los iones de hidrógeno mediante la generación de una pequeña cantidad de tensión en el sensor y el tubo de referencia. La sonda pH necesita una limpieza periódica para asegurar la correcta medición, En general estos sensores suelen ser frágiles, cosa que implica tratarlos con cuidado, a la hora de limpiarlos.

Debido al elevado precio de este tipo de sensor, hemos hecho una simulación de este con un potenciómetro de 10K $\Omega$ , variando la resistencia obtenemos diferentes lecturas de voltaje, para 0 $\Omega$  se 5V y para 10K $\Omega$  0V, en función del voltaje se asocia un valor al pH. A continuación explicamos el procedimiento seguido para hacer la simulación.

##### 1.4. Simulación

Para hacer la simulación del sensor explicamos cómo funcionan las entradas analógicas del Arduino. Los valores que recibe el pin analógico, en este caso tensión de 0.5V, el arduino los discretiza en 1024 valores (0 a 1023). Esto quiere decir que para el rango de tensiones 0V a 5V, cuando el sensor nos dé un valor 0 con analogRead tendremos un valor 0 y cuando nos de 5V tendremos 1023. Para el resto de la variación es lineal.

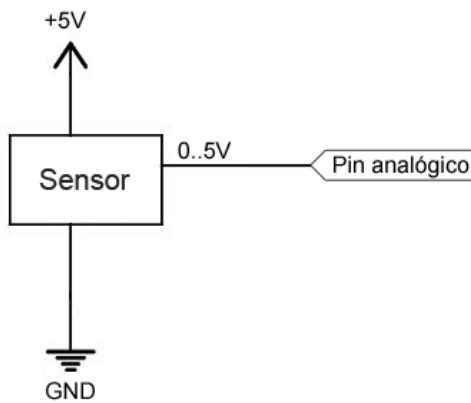


Figura 43. Esquema general de conexión de sensor a Arduino

Hemos seleccionado la sonda **pH analog Pro para Arduino** del fabricante dfrobot. La sonda esta se compone de tres componentes:

- Un electrodo
- Conector BNC y cable BNC
- Circuito del sensor

El sensor se calibra con un potenciómetro para mejorar la precisión de las lecturas del pH.



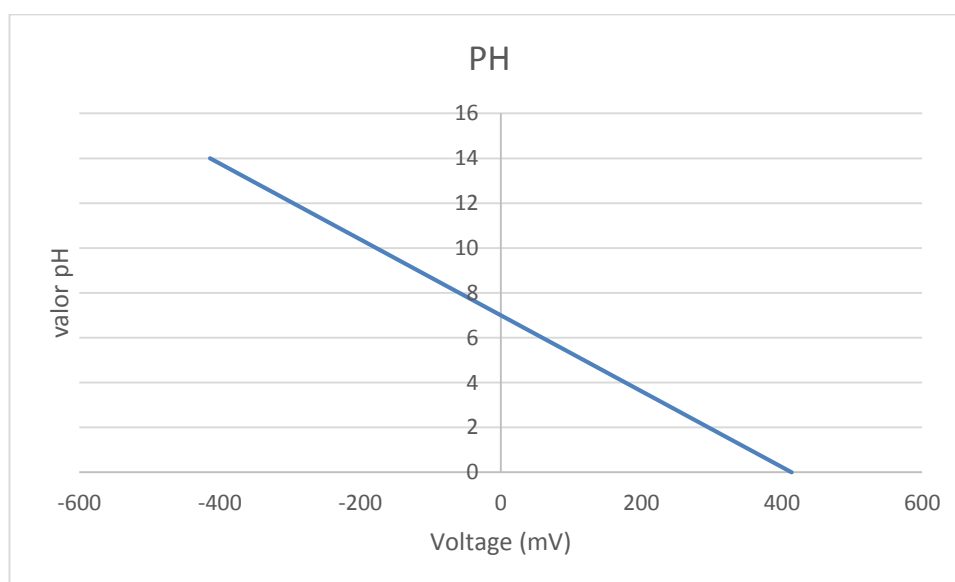
Figura 44. pH analog Pro para

La sonda tiene las siguientes características:

VOLTAGE (mV)	pH value	VOLTAGE (mV)	pH value
414.12	0.00	-414.12	14.00
354.96	1.00	-354.96	13.00
295.80	2.00	-295.80	12.00
236.64	3.00	-236.64	11.00
177.48	4.00	-177.48	10.00
118.32	5.00	-118.32	9.00
59.16	6.00	-59.16	8.00
0.00	7.00	0.00	7.00

**Tabla 2. Valores Sensor pH e función del voltaje**

Se puede observar que el sensor tiene un comportamiento lineal en función del voltaje aplicado. De la tabla interior podemos obtener la siguiente gráfica.



**Figura 45. Grafica pH - voltaje**

El sensor trabaja con un rango de tensión bipolar de -414,12V a 414,12V. Con el Arduino Leonardo no podemos trabajar con este rango, ya que el Arduino permite trabajar con un rango de 0V a 5V, sin embargo, se puede conseguir que el Arduino trabaje con tensión bipolar; es importante destacar que la lectura del sensor puede variar con la temperatura. En la simulación 0V corresponde al valor mínimo de pH, y 5V corresponde al valor máximo, el resto de valores tienen un comportamiento lineal. En la siguiente tabla podemos observar el comportamiento del sensor en función de la tensión.

Valor PH	Voltaje (V)	Valor PH	Voltaje (V)
0	0,000	8	2,857
1	0,357	9	3,214

2	0,714	10	3,571
3	1,071	11	3,929
4	1,429	12	4,286
5	1,786	13	4,643
6	2,143	14	5,000
7	2,500	-	-

Tabla 3 . Valores de simulación pH

La razón de cambio del pH se puede describir mediante la siguiente función:

$$pH = f(V)$$

$pH(V)$  Es una ecuación de recta que pasa por el origen:

$$pH = \frac{14}{5} \cdot V$$

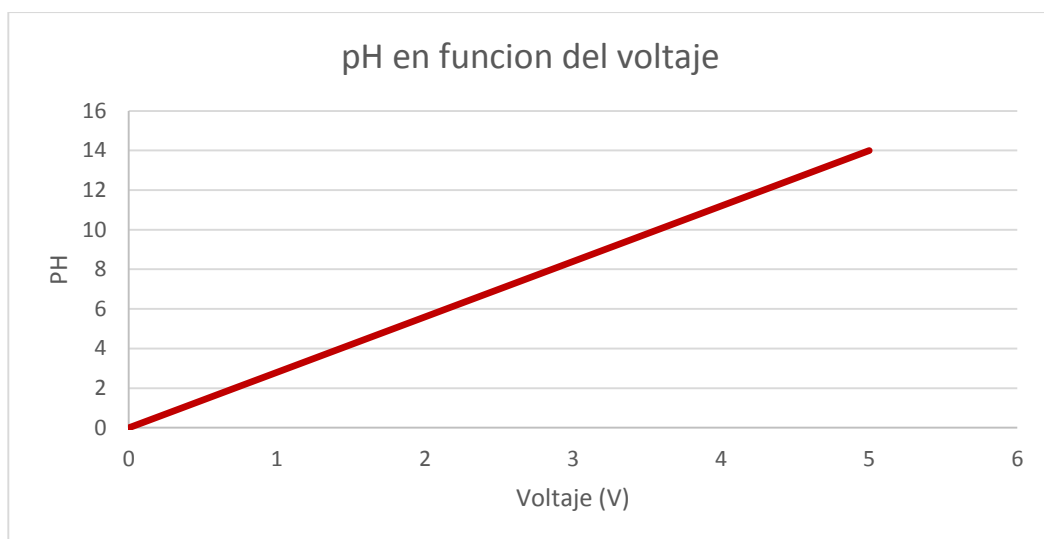
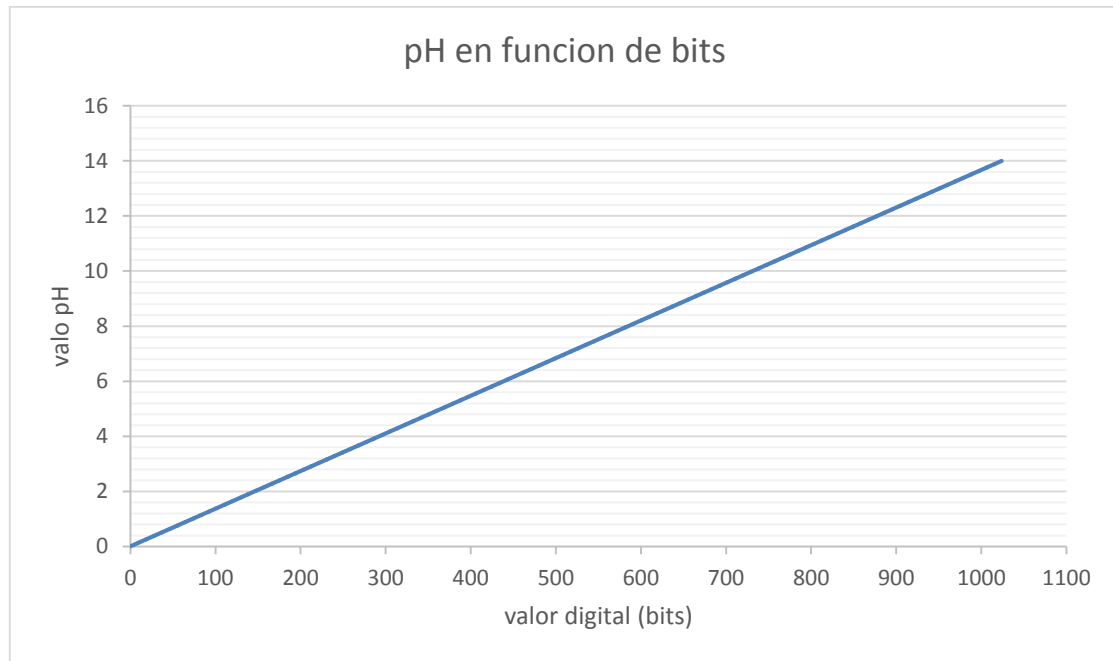


Figura 46. Grafica voltaje - pH simulado

En la siguiente grafica se muestra el comportamiento del pH en función del valor digital (bits).



**Figura 47. Grafica valor digital - pH simulado**

La evolución del pH en función de los bits se puede representar mediante la siguiente formula:

$$pH = \frac{Ma - ma}{Md - md} \cdot D$$

Donde:

$Ma$ ,  $ma$  son respectivamente máximo analógico y mínima analógico.

$Md$ ,  $md$  son respectivamente máximo digital y mínimo digital.

$D$  es la variable digital (bits).

$$pH = \frac{14 - 0}{1024 - 0 - 1} \cdot D = \frac{14}{1023} \cdot D$$

## 2.4. Código Arduino

```
#define ph_apin A1
int valorSensorPh = 0;

void loop {
  int valorSensorPh = analogRead(ph_apin); // lectura de del sensor
  valorSensorPh=(valorSensorPh*14)/1023; //conversión análogo-digital
  Serial.print(valorSensorPh);
```

}

delay(10);

## 5. Sonda Conductividad EC

El sensor escogido para hacer la simulación es la sonda **Analog EC Meter SKU:DFR0300** de la casa *dfrobot*, diseñado para Arduino. Esta sonda tiene un coeficiente de conductividad  $K=1$ , que permite un rango de lectura de 1ms/cm a 20ms/cm.

La sonda se compone de tres componentes:

- Un electrodo
- Conector BNC y cable BNC (explicado en el punto 7.1.2)
- Circuito del sensor

La sonda de EC debe estar como mínimo con la célula de conductividad totalmente sumergida.

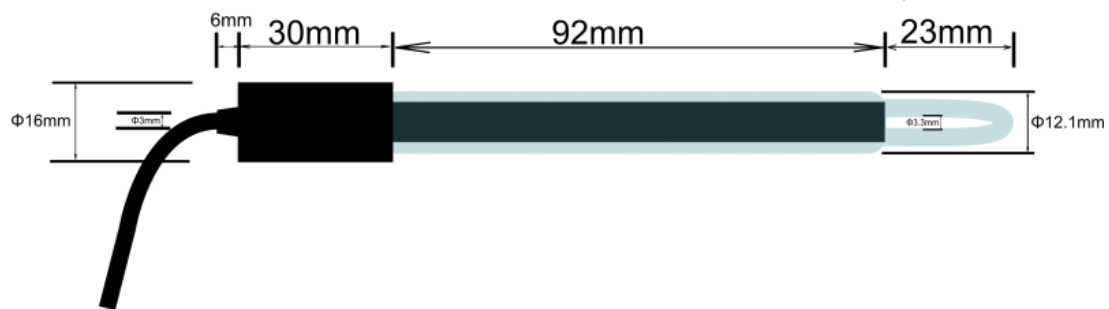
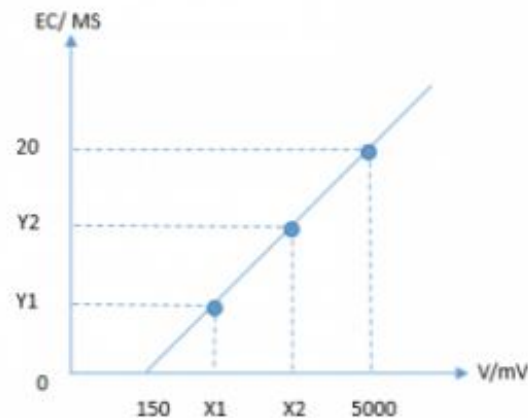


Figura 48.Sonda Analog sonda sensor EC Meter SKU:DFR0300



**Figura 49. Relación entre la lectura analógica y EC**

La evolución del EC en función de los bits se puede representar mediante la siguiente fórmula:

$$EC = \frac{5.72}{1000} \cdot V - 8.57 \quad [xx]$$

Donde:

- EC es la conductividad eléctrica en mili Siemens.
- V es el voltaje en mili voltios.

Podemos observar que la variación de la conductividad eléctrica (EC) es lineal en función del voltaje leído. Para 1.5V la conductividad es 0Ms (mili Siemens) y para 5V.

### 1.5. Simulación del sensor

El sensor trabaja con un rango de tensión bipolar de 0V a 5V. En la simulación 0V corresponde al valor mínimo de EC, y 5V corresponde al valor máximo, el resto de valores tienen un comportamiento lineal. En cuanto al comportamiento de la EC en función del valor digital (bits) el valor mínimo de EC corresponde a 0bits y el valor máximo corresponde a 1023 bits. En la siguiente tabla podemos observar el comportamiento del sensor en función de la tensión.



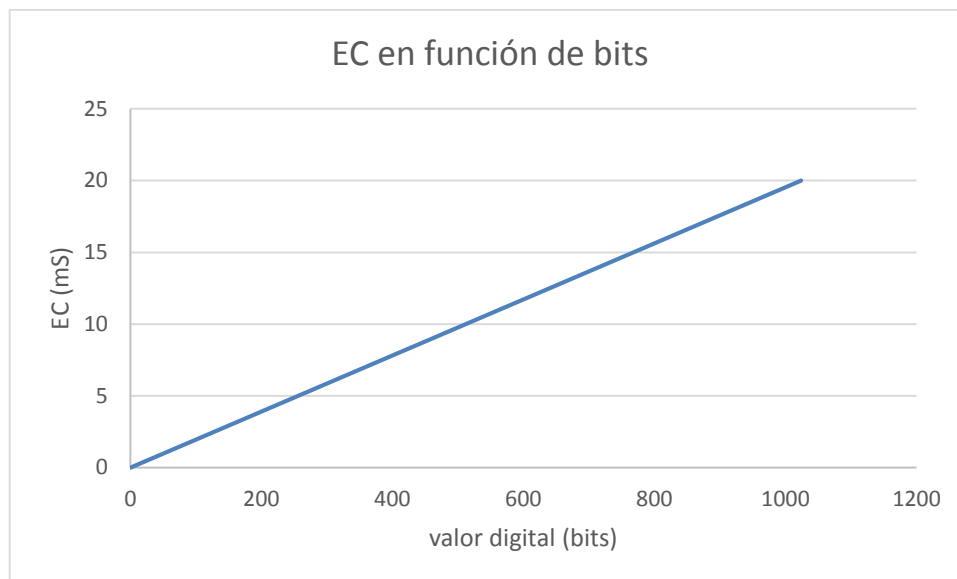


Figura 50. Grafica valor digital - EC simulada

Tenemos:

$$EC = \frac{20 - 0}{1024 - 0 - 1} \cdot D = \frac{20}{1023} \cdot D$$

## 2.5. Código Arduino

```
#define nutrition_apin A2

int valorSensorNutrientes = 0;

void loop {

  int valorSensorNutrientes = analogRead(nutrition_apin); // lectura de del sensor

  valorSensorNutrientes =( valorSensorNutrientes *20)/1023; /*conversión análogo digital*/

  Serial.print(valorSensorNutrientes);

}

delay(10);
```

## 6. Sensor Luz LDR

Es un sensor llamado también fotorresistencia, es un componente cuya resistencia varía sensiblemente con la cantidad de luz percibida. La relación entre la intensidad lumínica

y el valor de la resistencia no es lineal. Se utiliza ampliamente para medir la iluminación en dispositivos electrónicos que requieren un precio elevado. Su comportamiento es el siguiente:

- Más luz = menor resistencia eléctrica
- Menos luz = mayor resistencia eléctrica

Mediante un par de resistencias en serie, es posible dividir la tensión suministrada por la fuente entre las terminales de estas, en nuestro caso, el divisor se utiliza con el LDR para obtener un voltaje variable de acuerdo a la cantidad de luz percibida.

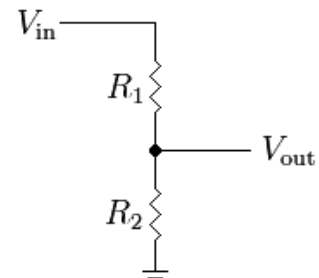


Figura 51. Divisor de tensión

### 1.6. Esquema electrónico de conexión

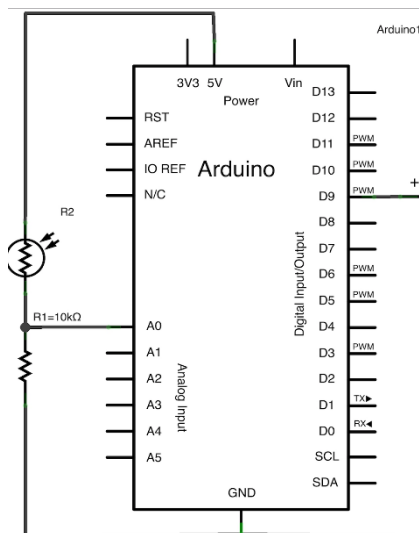


Figura 52. Esquema LDR -Arduino

### 2.6. Código Arduino

```
#include <dht.h>

#define light_dpin 12

pinMode(light_dpin, INPUT);

light = digitalRead(light_dpin);
```

## 7. Sensor nivel de agua

Se utiliza el sensor RG-0825P para detectar el nivel de agua en el depósito, funciona como un interruptor magnético de nivel se instala horizontal en una de las paredes del depósito, dependiendo del sistema standard de accionamiento del flotador.

Consiste de un flotador con campo magnético y un microinterruptor accionando magnéticamente, se puede instalar como normalmente cerrado o normalmente abierto dependiendo del grado de giro en su posición tal como muestra la figura:



Figura 53. Sensor nivel de agua RG-0825P

Ventajas: la transmisión magnética permite tener un dispositivo totalmente estanco desprovisto de juntas o prensaestopas en el interior del líquido. Su gran robustez y su inexistente mantenimiento permiten obtener un excelente servicio.

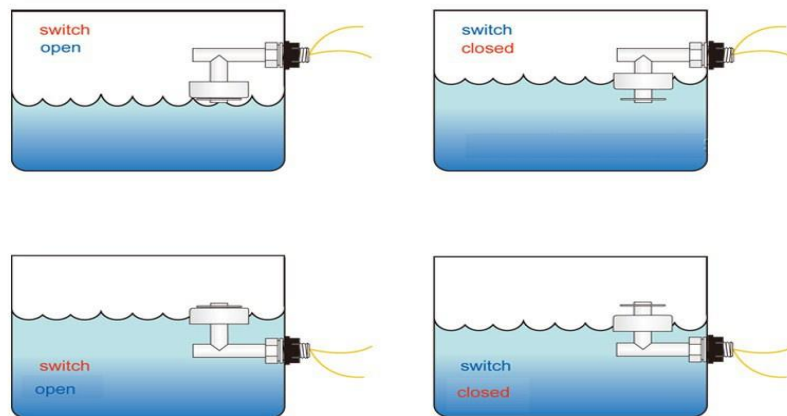


Figura 54. Maneras de instalar el sensor

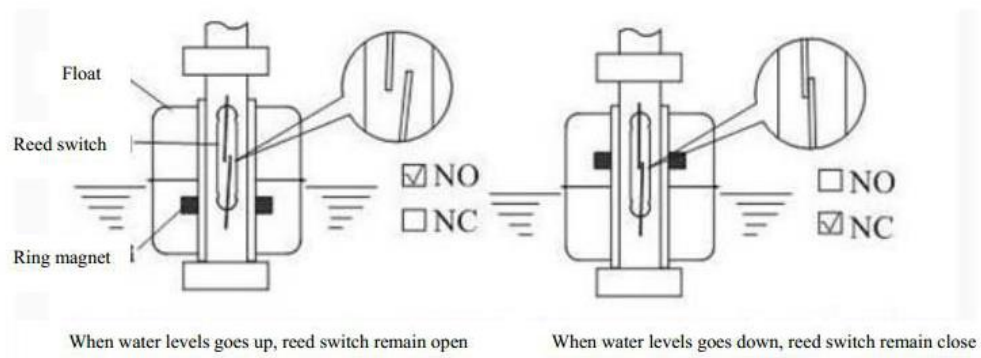
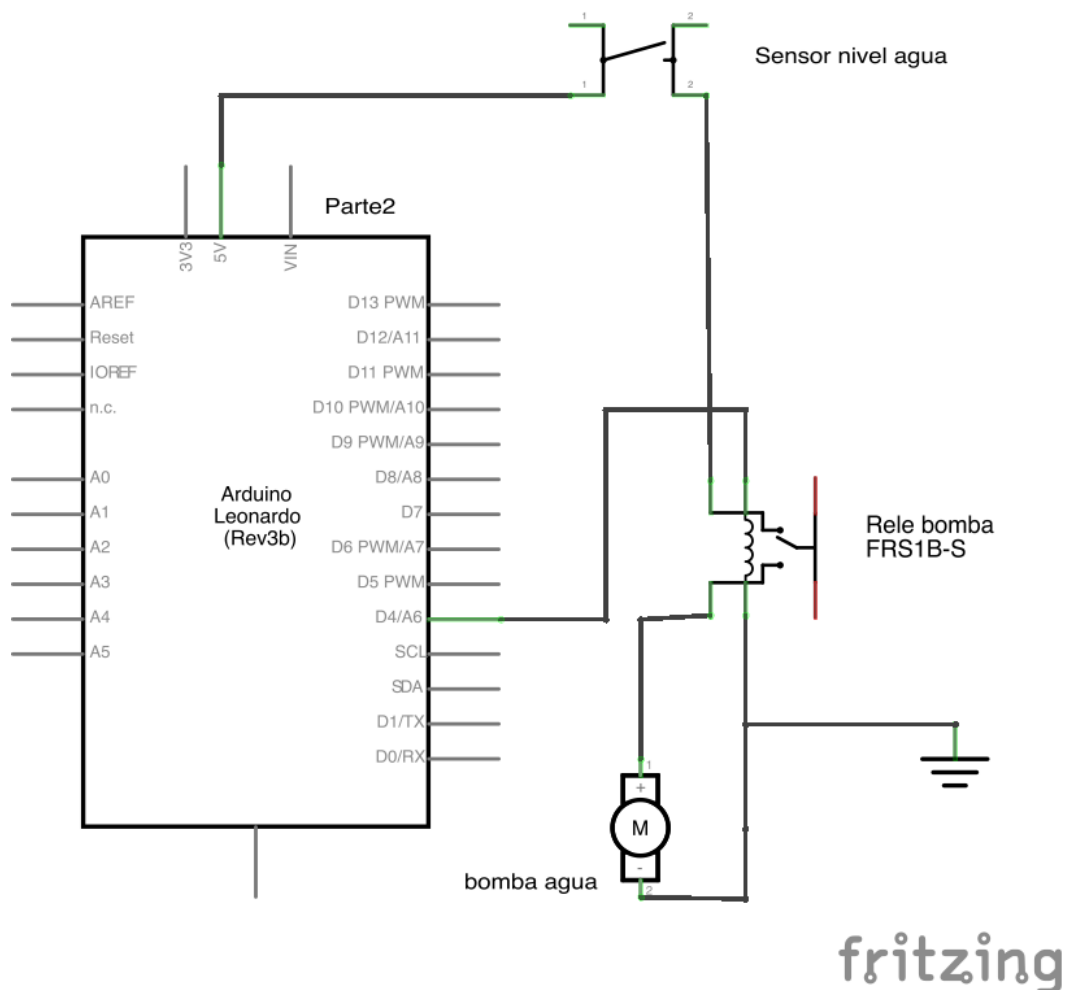


Figura 55. Funcionamiento de sensor

### 1.7. Esquema electrónico de conexión



### 8. Chip Wi-Fi esp8266 y servidor

El esp8266 Wi-Fi Modulo esta creado por Espressif, se trata de un chip integrado soporta los protocolos TCP/UDP/HTTP/FTP. Es un chip de bajo consumo y compatible totalmente con el arduino .

#### Especificación de l chip:

Utiliza una CPU Tensilica L106 32-bit, voltaje de operación entre 3V y 3,6V –corriente de operaciones 80 mA , es de bajo consumo, Temperatura de operación -40-125 C° . Envía o recibe información a través de la WiFi. Oscilan entre los 0,5  $\mu$ A (microamperios) cuando el dispositivo está apagado y los 170 mA cuando transmite a tope de señal

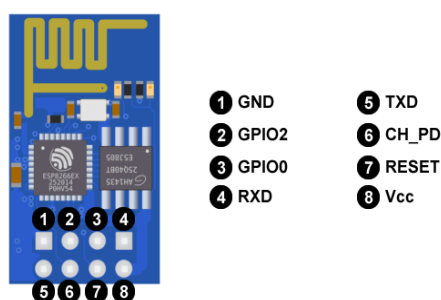


Figura 57. Pins del Chip esp8266 WiFi

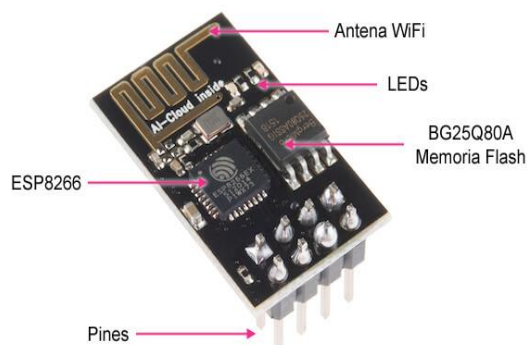


Figura 56. Partes del Chip esp8266 WiFi

### 1.8. Funcionamiento del sistema de comunicación inalámbrica

A través de los protocolos del esp8226 se hacen las operaciones get y post que son dos tipos de peticiones diferentes (request). Se utiliza en nuestro caso el protocolo TCP/IP(Transmission control protocol)/(Internet protocol) y HTTP (Hypertext Transfer Protocol) protocolo de comunicación que permite las transferencias o acceso de información a las páginas Web.

Después de conectar el chip esp8266 con el Arduino y programarlo, primero se ha dado nombre o identificación al arduino a través de un código arduino que se verá posteriormente en el aparatado esquema y código esp8266, gracias al Protocolo de Internet IP, el microcontrolador tiene acceso a la red después de conectarlo con el wifi, lo cual ofrece una solución de red Wi-Fi completa y autónoma, que permite la comunicación con otros procesadores de aplicaciones a través de la red.

luego se hace la transmisión de datos o parámetros de los sensores hacia el servidor por el protocolo TCP(Transmission control protocol) que envía los datos hacia el Cloud y desde allí se pasan al servidor, en este caso el servidor es una página web <https://huerto.herokuapp.com/> hecha en la plataforma Heroku.

Heroku es una plataforma como servicio de computación a la nube que soporta distintos lenguajes de programación. Es una de las primeras plataformas de computación en la nube que fue desarrollada en junio 2007.

En nuestra sistema hay dos tipos de peticiones POST y GET , el post es la petición del chip esp de pasar los datos hacia el servidor, una vez el servidor da el Ok se pasaran los datos y se almacenan en una memoria cash temporal que está dentro del servidor, la otra petición es get que se genera del usuario a través de la aplicación. Sería una petición de sacar los datos ya almacenados anteriormente y traspasarlas del servidor hacia la aplicación. Las dos peticiones se harán por el protocolo HTTP

Las transmisiones se hacen con el formato HTML , *HyperText Markup Language* (lenguaje de marcas de hipertexto), es el lenguaje que se emplea para el desarrollo de páginas de internet. Está compuesto por una serie de etiquetas que el navegador interpreta y da forma en la pantalla. HTML dispone de etiquetas para

imágenes, hipervínculos que nos permiten dirigirnos a otras páginas, saltos de línea, listas, tablas, etc.

El chip esp8226 envía los datos al servidor gracias el protocolo TCP y se almacenan en el *cash memory* temporalmente, cuando se hace la petición *get* se envían los datos de los sensor almacenados en la memoria *cash* del servidor, la aplicación recibe los datos en formato HTML y contiene todos los valores de los parámetros de las plantas.

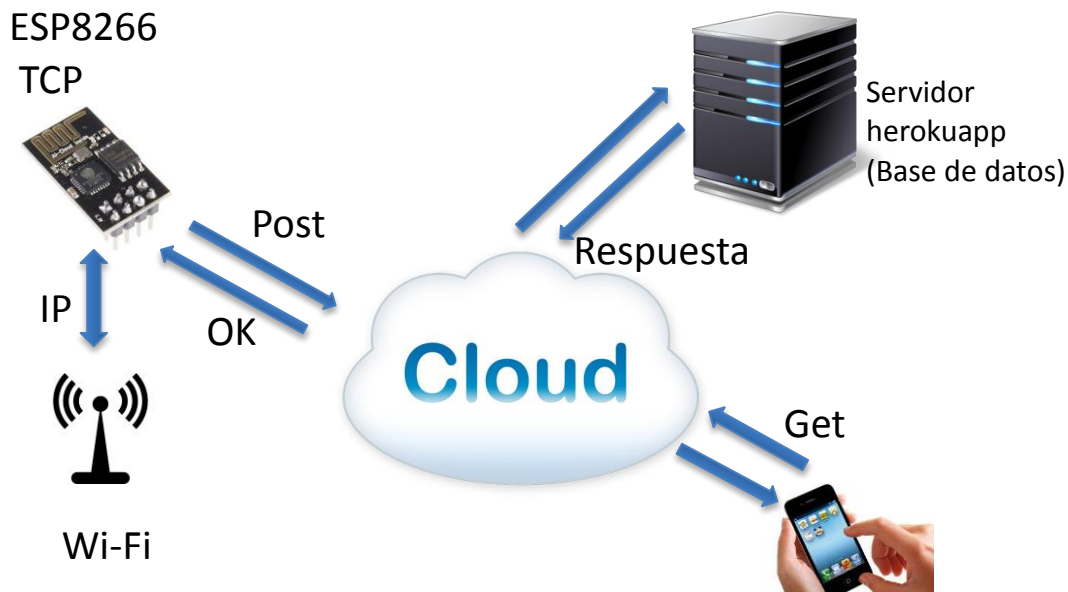


Figura 58. Sistema de conexión inalámbrica y comunicación

## 2.8. Esquema y código del chip Wi-Fi

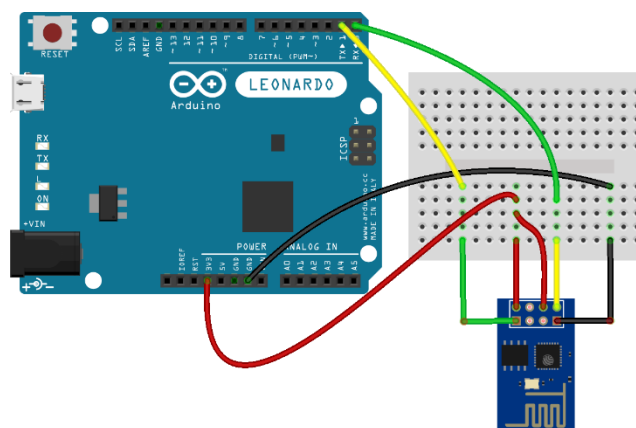


Figura 59. Conexión esp8266 con Arduino

Antes de nada se hace un test de verificación del chip para asegurarnos de que funciona correctamente:



```
// void setup() {  
  Serial.begin(9600);  
  Serial1.begin(115200);  
}  
void loop() {  
  if (Serial1.available()) {  
    int inByte = Serial1.read();  
    Serial.write(inByte);  
  }  
  if (Serial.available()) {  
    int inByte = Serial.read();  
    Serial1.write(inByte);  
  }  
}
```

Después de cargar el código en Arduino, se mira el resultado del test a través del serial monitor de la aplicación del Arduino, como se ve en el siguiente foto:

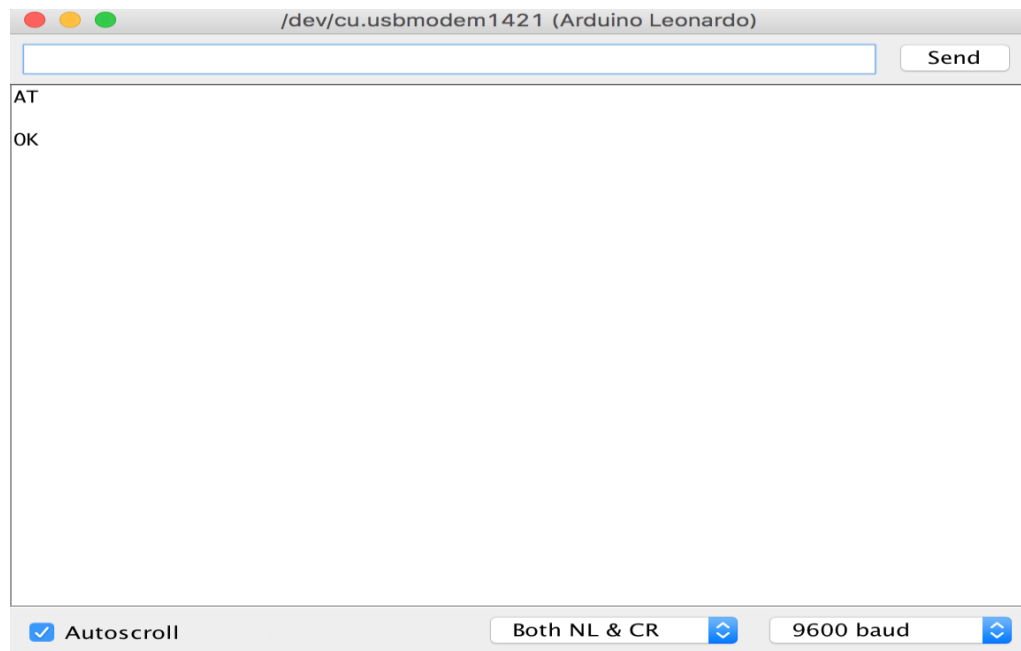
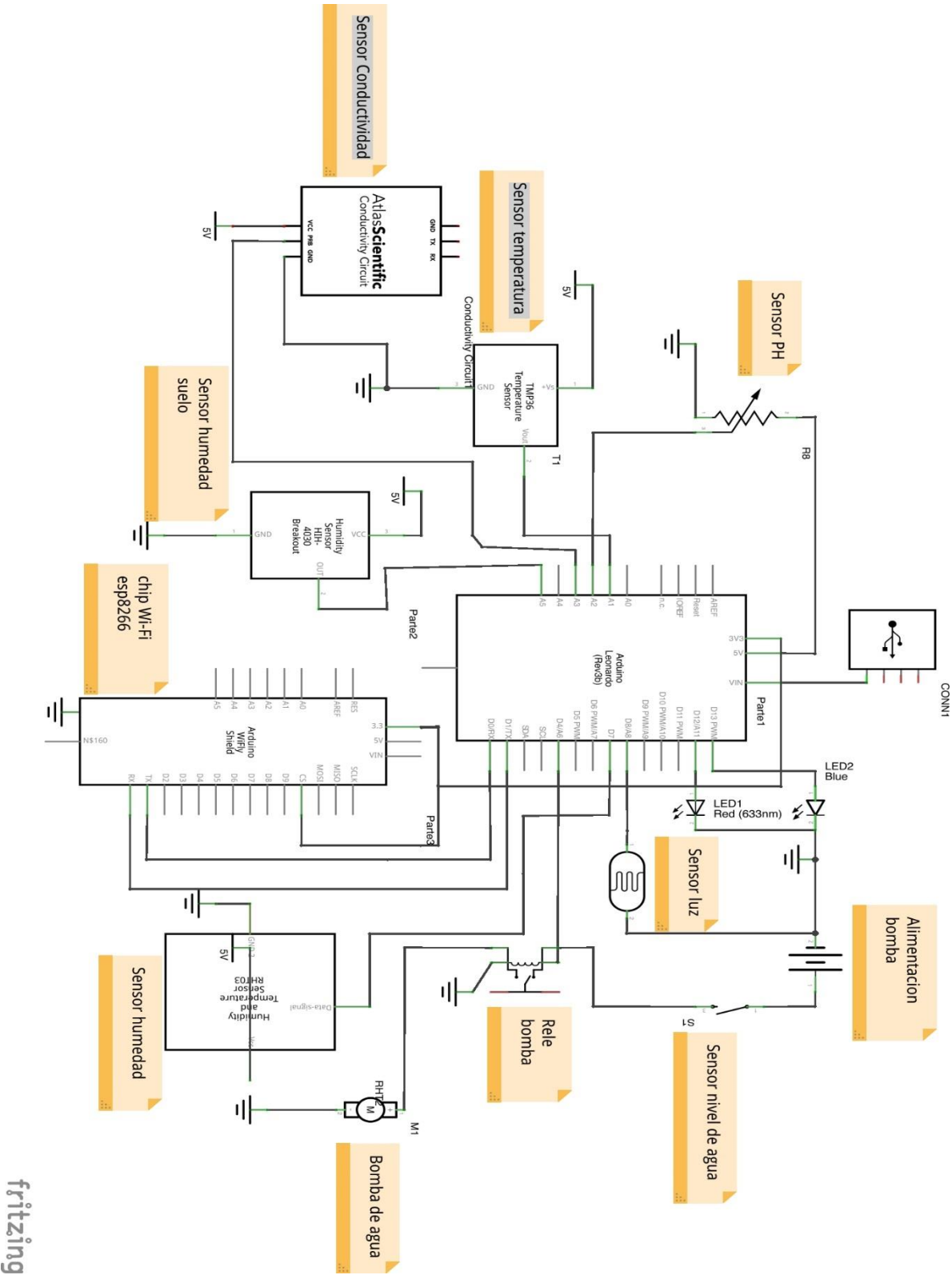


Figura 60.. Pantalla del resultado del test esp8266

1. Esquema del Circuito electrónico detallado



El esquema final muestra cómo están conectados todos los componentes con el Arduino, para que funcione el sistema con el código se adjuntaron todos los códigos ya hechos para cada sensor y componente en un único código, pero lo cual no era sencillo ya que el microcontrolador del Arduino solo tiene un núcleo es decir solo puede ejecutar un loop, por lo cual no se ha podido hacer multiprocesos o loops parraleros por este razón, el problema que se ha surgido es la mezcla de las señales en las canales analógicas del Arduino justo en el circuito integrado en el Arduino el conversor analógico – digital.

Cuando se programan los sensores analógicas separadamente, funcionan perfectamente, pero cuando se conectan juntos y se hace un único código se dio errores de lecturas, lo cual se solucionó por añadir delay después de la lectura de cada sensor de 10ms y así no se mezclaban las señales, lo cual soluciono el problema perfectamente, el código global se podría ver en los anexos.

## CAPÍTULO VI. Actuadores

### 1. Bomba de agua

La correcta selección de una bomba de agua requiere que entregue un caudal adecuado en relación por un lado la necesidad de agua de los cultivos y a las características físicas del suelo por otro una presión de servicio que esté relacionada con el tipo de riego que va a aplicar el agua en la maceta. Una selección inadecuada de la bomba puede llevar a tener consecuencias tanto del punto de vista económico por el gasto de energía innecesario, como por problemas de deterioro ambiental por erosión de suelo y lavado de nutrientes, además de los perjuicios físicos de la producción por no obtener los rendimientos esperados. De acuerdo con las dimensiones del prototipo y la condiciones de riego, se ha escogido el modelo teniendo en cuenta las especificaciones interiores es, **DC30A-0406**, el modelo 0406 es una bomba de agua 4,5 voltios en un caudal 100 litros por hora, tiene pequeñas dimensiones y un consumo energético económico. El criterio de selección de esta bomba esta mostrado en el anexo.



Figura 61. Micro bomba de agua DC30A-0406

Se ha tenido en cuenta la altura manométrica para la selección de la bomba, se escogió la bomba que alcanza un altura manométrica mínima, ya que para nuestro prototipo no se necesita bombear agua a gran altura, en nuestro caso no supera los 30cm de altura. La bomba DC30A-0406 tiene un caudal máximo de 100 litros por hora; además por relación prestaciones/precio es la que más se ajusta a las necesidades del prototipo.

### 2. Modulo relé

Debido a que el Arduino Leonardo no puede alimentar directamente a la bomba de agua, es necesaria una fase de potencia en que nos permita activar los actuadores sin riego alguno para la unidad de control. Esto se consigue mediante un módulo relé.



Figura 62. Modulo relé 5VDC para Arduino

## CAPÍTULO VII. Accesorios

### 1. Tubería

Para seleccionar la manguera adecuada de riego, se ha tenido en cuenta el diámetro de la bomba, sería de 4 mm, además en el mercado lo estandarización de micro tuberías ofrece este diámetro.

Se seleccionó la manguera de 4mm del modelo GELOIA PE 4B negra, se trata de un micro tupo de polietileno para riego especialmente para goteo.



Figura 63. Micro manguera modelo GEOLIA PE 4B

### 2. Válvula de goteo

La válvula de goteo nos permite ajustar la cantidad de agua a alimentar en función del tiempo a la maceta. Es importante seleccionar una válvula variable para adaptar el riego al tipo de cultivo, y la intensidad de agua.

Para hacer el goteo se ha seleccionado la válvula ESTANDAR 4 LH 4 MM GEOLIA. La ventaja de esta válvula es por ser de la misma marca que la tubería usada en el riego, es ajustable, además su diámetro encaja perfectamente en el micro tubería, evitando



Figura 64. Válvula de goteo

de esta forma el perjuicio de agua. Además, es fácil de montar y desmontar, por el mantenimiento de la misma.

## CAPÍTULO VIII. Prototipo Funcional

### 1. Prototipo

Después del estudio de antecedentes y la realización de las entrevistas con el cliente y los usuarios y el estudio del estado de arte, se empezaron conceptualizar las ideas y se decidió diseñar el primer prototipo para mostrar cómo sería la estructura funcional de la maceta y el montaje del sistema electrónico sobre ella, y la ubicación del depósito de agua y el circuito de la tubería con las válvulas de goteo, así se vería el funcionamiento del riego y las respuesta de los sensores con los cambios medioambientales y que sea fácil de mover y manejar y lo cual sería una muestra de la idea del huerto.

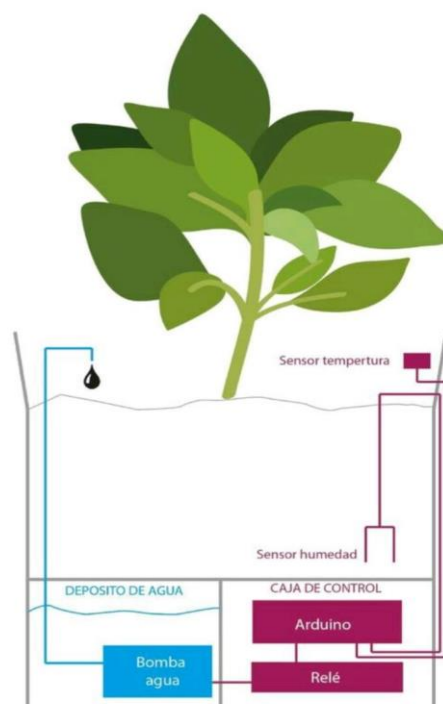


Figura 55. Primera propuesta de diseño

### 2. Fotos del proceso y pruebas de la creación del prototipo

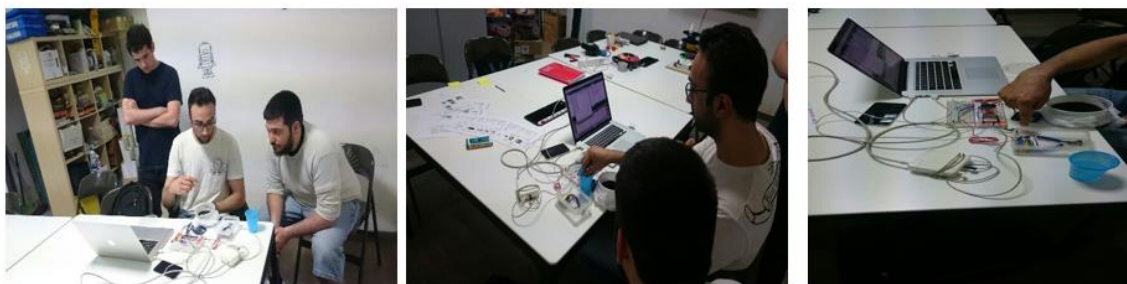


Figura 65. Prueba de sensores



Figura 66. Primera propuesta de prototipo



Figura 67. Segunda propuesta de prototipo



Figura 68. Prototipo final



## CAPÍTULO IX. Presupuesto

En este capítulo se presenta un breve estudio económico del proyecto. Los datos mostrados a continuación se han calculado teniendo en cuenta el coste medio de un becario de ingeniería, estableciendo el coste por hora en 7 € / hora.

En esta primera tabla se muestran los costes de materiales derivados de la realización de este proyecto:

Cantidad	Material	Coste unitario	Coste total
1	Arduino Leonardo	21.76 €	21.76 €
1	Sensor temperatura	2 €	2 €
1	Sensor humedad	2 €	2 €
1	Sensor humedad suelo	4.99 €	4.99 €
1	Sensor luz	2 €	2 €
2	Potenciómetro	2 €	4 €
1	Placa	1 €	1 €
4	Diodo led	0.5 €	2 €
1	Módulo Wi-Fi	9 €	9 €
1	Bomba de agua	7,59	7,59
1	interruptor	1 €	1 €
1	Válvulas de goteo	6 €	6 €
1	Manguera	6€	6 €
4	Maceta	6 €	12 €
<b>17</b>	<b>TOTAL</b>		<b>81.34 €</b>

Tabla 4. Costes de materiales

A continuación, se encuentra la tabla referente a los costes humanos derivados de la elaboración del proyecto:

Horas	concepto	Coste total
60	Documentación	420 €
80	Programación Y Simulación	560 €
10	Montaje	70 €
40	Estudio de mercado	280 €
150	Experimentación	1050 €
80	Entrevistas y cuestionarios	560 €
100	Redacción	700 €
<b>520</b>	<b>TOTAL</b>	<b>3640 €</b>

Tabla 5. Coste mano de obra

Finalmente, se encuentra la tabla resumen de los costes totales del proyecto:

Concepto	Coste total
Total material	69.34 €
Total recurso humano	3640 €
<b>TOTAL</b>	<b>3721.34 €</b>

Tabla 6. Coste total

## Conclusiones

El proyecto consigue ofrecer una alternativa inteligente y de coste parecido a los sistemas tradicionales de los programadores de riego en la jardinería, pero PHI es más completo de que los productos en el mercado, monitoriza, informa, avisa, enseña, riega, aplicando distintas tecnologías y aprovechando el potencial de estos pequeños dispositivos en continua mejora, se ha conseguido crear la parte electrónica de un producto prometedor para el sector agrario. Este producto va a minimizar la acción de los usuarios, va a facilitar el control y la gestión, y va a permitir optimizar los cultivos. Además, la evolución de la sociedad viene relacionada con el concepto *Internet of things*<sup>16</sup>, en el que podremos controlar telemáticamente todas nuestras tareas.

Los objetivos a nivel de electrónica se han logrado, se trataba de conectar un conjunto de sensores a Arduino, y se ha conseguido crear un código eficiente y el riego por goteo automático, también conectar el sistema a la red por Wi-Fi y se ha conseguido también la creación de una aplicación que muestre el estado del cultivo a través de la visualización de los parámetros en la pantalla de un móvil o tableta o un ordenador.



Al principio la idea fue diseñar un huerto, pero al final de cabo se diseñó una maceta que muestra la idea y la solución de los problemas del cliente y lo cual se podría aplicar a un huerto teniendo en cuenta que cada planta tendría su propio sensores de conductividad y de pH, y se podrían tener en común entre las diferentes plantas los sensores de temperatura y humedad ambiente y también el sensor de luz, que serían iguales ya que son en común para las plantas en el mismo ambiente.


### 1. Ampliaciones y futuras mejoras

- Crear una base de datos para almacenar toda la información y datos de las plantas.
- Hacer una aplicación android y ios especial para el sistema PHI.
- Redactar y almacenar las necesidades de todos los diferentes tipos de plantas.
- UN diseño con una estética apta a una vivienda o espacio comercial.
- Que el diseño del huerto permita el máximo rendimiento y variedad en productos a cultivar.
- Que el sistema oriente al usuario para que el huerto se desarrolle de la forma más óptima posible.

## Anexos

### 1. Fichas de las necesidades de las plantas

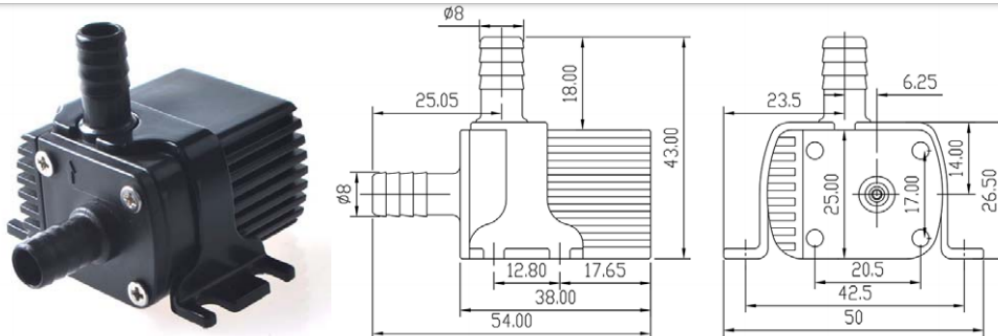
Tipo de planta	MENTA													
Plantación	Primavera	E	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D	
	Verano													
	Otoño													
	Invierno													
Cosecha	Cuando se pueden coger sus hojas													
Siembra	Esquejes de otra planta o por semillas													
Germinación				Trasplante										
Sol	Poco			Medio			mucho							
Suelo/Abonos														
Humedad														
pH														
Temperatura														
riego														
Dimensiones planta	90 cm													
Maceta	diámetro	volumen			distancia			raíz		siembra				
										5 cm				
Plagas y enfermedades														
Intereses culinarios														
Intereses medicinales														
Otros intereses														
Tipo de planta	ACHICORIAS													

<b>Plantación</b>	Primavera	E	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D
	Verano												
	Otoño												
	Invierno												
<b>Cosecha</b>													
<b>Germinación</b>				<b>Trasplante</b>									
<b>Sol</b>	<b>Poco</b>			<b>Medio</b>				<b>mucho</b>					
<b>Suelo/Abonos</b>													
<b>Humedad</b>													
<b>pH</b>													
<b>Temperatura</b>													
<b>riego</b>													
<b>Dimensiones planta</b>													
<b>Maceta</b>	<b>diámetro</b>	<b>volume n</b>		<b>distancia</b>		<b>raíz</b>		<b>siembra</b>					
<b>Plagas y enfermedades</b>													
<b>Intereses culinarios</b>													
<b>Intereses medicinales</b>													
<b>Otros intereses</b>													
<b>Tipo de planta</b>	<b>ROMERO</b>												
<b>Plantación</b>	Primavera	E	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D
	Verano												
	Otoño												
	Invierno												
<b>Cosecha</b>	Cuando se pueden coger sus hojas												
<b>Siembra</b>	Esquejes de otra planta o por semillas												
<b>Germinación</b>				<b>Trasplante</b>									
<b>Sol</b>	<b>Poco</b>			<b>Medio</b>				<b>mucho</b>					

<b>Suelo/Abonos</b>														
<b>Humedad</b>														
<b>pH</b>														
<b>Temperatura</b>														
<b>riego</b>														
<b>Dimensiones planta</b>	<b>90 cm</b>													
<b>Maceta</b>	<b>diámetro</b>	<b>volumen</b>	<b>distancia</b>	<b>raíz</b>	<b>siembra</b>									
					5 cm									
<b>Plagas y enfermedades</b>														
<b>Intereses culinarios</b>														
<b>Intereses medicinales</b>														
<b>Otros intereses</b>														
<b>Tipo de planta</b>	<b>ZANAHORIAS</b>													
<b>Plantación</b>	Primavera	E	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D	
	Verano													
	Otoño													
	Invierno													
<b>Cosecha</b>														
<b>Germinación</b>				<b>Trasplante</b>										
<b>Sol</b>	<b>Poco</b>			<b>Medio</b>					<b>mucho</b>					
<b>Suelo/Abonos</b>														
<b>Humedad</b>														
<b>pH</b>														
<b>Temperatura</b>														
<b>riego</b>														
<b>Dimensiones planta</b>														

Maceta	diámetro	volumen	distancia	raíz	siembra
<b>Plagas y enfermedades</b>					
<b>Intereses culinarios</b>					
<b>Intereses medicinales</b>					
<b>Otros intereses</b>					

## 2. LA SELECCIÓN DE LA BOMBA DE AGUA.



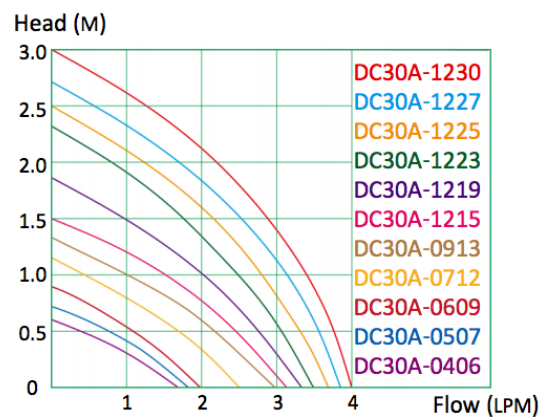
### Specifications

Size	54×50×43 mm
Weight	50 g
Inlet	8 mm
Outlet	8 mm
Material	ABS & other Plastic
Driven	Brushless, Magnetic
Voltage	DC 5-12V
Consumption	0.5-4.2W
Waterproof	IP68 100% Completely
Lifespan	30000 hrs continuous
Temperature	60°C
Phase	2 Phase

### Features

- BLDC motor, also known as EC motor; Magnetic Driven;
- Small size but strong; Low consumption & High Efficiency;
- Long time continuous working, lifespan about 30000 hours;
- Safety - no spark, Explosion - proof; Low noise about 40dB.

### Performance Curves



### Model List

Model	Voltage	Current	Max flow		Max head	
	V	A	L/H	G/H	M	ft
DC30A-0406	4.5	0.10	100	26	0.6	2.0
DC30A-0609	6	0.11	120	32	0.9	3.0
DC30A-0913	9	0.14	170	45	1.3	4.2
DC30A-1215	12	0.18	200	53	1.5	4.8
DC30A-1219	12	0.22	210	55	1.9	6.2
DC30A-1225	12	0.26	230	61	2.5	8.1
DC30A-1230	12	0.35	240	63	3.0	9.7
Remarks	The current above is starting current, when contact to circulation system the current will cut down to 70%~85% of Rated current.					



### 3. SOFTWARE

#### 1.3. Código de comunicación esp8226 Wi-Fi y el servidor

```
// WIFI DISCONNECT COMMAND: AT+CWQAP
```

```
// WIFI CONNECT COMMAND: AT+CWJAP="Orange-FD45","4A4ECE2E"
```

```
#define SSID "Orange-FD45-EXT"
```

```
#define PASS "4A4ECE2E"
```

```
#define CONNECT_ATTEMPTS 5
```

```
#define RST 8
```

```
#define CHP 9
```

```
String server = "huerto.herokuapp.com";
```

```
String uri = "/sensors";
```

```
String data;
```

```
String temp ,hum;
```

```
void setup() {
```

```
    pinMode(RST, OUTPUT);
```

```
    pinMode(CHP, OUTPUT);
```

```
    reset();
```

```
    Serial.begin(9600);
```

```
    Serial1.begin(115200);
```

```
    delay(5000);
```

```
Serial1.println("AT+RST");  
delay(1000);  
  
boolean connected = false;  
for (int i = 0; i < CONNECT_ATTEMPTS; i++) {  
  
    if (connectWiFi()) {  
        connected = true;  
        break;  
    }  
}  
  
if (!connected) {  
    Serial.println("Enter Commands Manually.");  
    while (1) chk_serial_io();  
}  
delay(5000);  
Serial1.println("AT+CIFSR");  
Serial.println("ip address:");  
while (Serial1.available()) Serial.write(Serial1.read());  
Serial1.println("AT+CIPMUX=0");  
}  
  
void reset() {  
    //digitalWrite(LED,HIGH);  
    digitalWrite(CHP,HIGH);  
    digitalWrite(RST,LOW);
```

```
    delay(100);
    digitalWrite(RST,HIGH);
    delay(1000);
}

void loop() {

    data = "temperature=ziby&humidity=airy";// + temp + "&humidity=" + hum;
    httppost();
    delay(1000);
}

void httppost () {

    //start a TCP connection.
    Serial1.println("AT+CIPSTART=\"TCP\",\"" + server + "\",80");

    if( Serial1.find("OK")) {
        Serial.println("TCP connection ready");
    }

    delay(500);

    String postRequest = "POST " + uri + " HTTP/1.0\r\n" + "Host: " + server + "\r\n" +
    "Accept: " + "/" + "\r\n" + "Content-Length: " + data.length() + "\r\n" + "Content-Type:
    application/x-www-form-urlencoded\r\n" + "\r\n" + data;

    String sendCmd = "AT+CIPSEND=";//determine the number of characters to be sent.
    Serial1.print(sendCmd);

    Serial1.println(postRequest.length() );
```

```
delay(1000);
if(Serial1.find(">")) {
    Serial.println("Sending..");
    Serial1.print(postRequest);
}
if( Serial1.find("SEND OK")) {
    Serial.println("Packet sent");
}
while (Serial1.available()) {
    String tmpResp = Serial1.readString();

    Serial.println(tmpResp);
}
// close the connection
Serial1.println("AT+CIPCLOSE");
}
void chk_serial_io() {
    if (Serial1.available()) {
        if (Serial1.find("busy")) {
            Serial.println("Resetting...");
            reset();
        }
        int inByte = Serial1.read();
        Serial.write(inByte);
    }
    if (Serial.available()) {
        int inByte = Serial.read();
```

```
    Serial1.write(inByte);  
  }  
}  
  
boolean connectWiFi() {  
  Serial1.println("AT+CWMODE=1");  
  
  String cmd = "AT+CWJAP=\"";  
  
  cmd += SSID;  
  
  cmd += "\",\"";  
  
  cmd += PASS;  
  
  cmd += "\"";  
  
  Serial.println(cmd);  
  Serial1.println(cmd);  
  
  delay(2000);  
  
  if (Serial1.find("OK")) {  
    Serial.println("OK, WiFi Connected.");  
  
    return true;  
  } else {  
    Serial.println("Can not connect to WiFi.");  
  
    return false;  
  }  
}
```

### 2.3. Código global

```
// WIFI DISCONNECT COMMAND: AT+CWQAP

// WIFI CONNECT COMMAND: AT+CWJAP="Orange-FD45","4A4ECE2E"

//Modulo-Arduino vcc-3,3v Rx-Tx Dh-3,3v Tx-Rx GND-GND

#include <dht.h>

//AndroidAP; htld9870

//https://huerto.herokuapp.com/


#define SSID "AndroidAP"

#define PASS "htld9870"

#define CONNECT_ATTEMPTS 5

#define RST 8

#define CHP 9

//#define LED 13

#define dht_dpin 7

#define light_dpin 12

#define ph_apin A1

#define nutrition_apin A2

#define humdity_apin A5


int valorSensorPh = 0;

int valorSensorNutrientes = 0;

int valorSensorHumedad = 0;

int Verde = 9;

int Azul = 11;

int Rojo = 10;

int Rele = 6;
```

```
int ValorActivar = 255;

dht DHT;

String server = "huerto.herokuapp.com";
String uri = "/sensors";
String data;
String temp , hum, light, hum_string;
void setup() {
    pinMode(RST, OUTPUT);
    pinMode(CHP, OUTPUT);
    pinMode(light_dpin, INPUT);
    pinMode(Verde, OUTPUT);
    pinMode(Rojo, OUTPUT);
    pinMode(Azul, OUTPUT);
    pinMode(Rele, OUTPUT);

    analogReference(DEFAULT);

    reset();

    Serial.begin(9600);
    Serial1.begin(115200);

    delay(5000);

    Serial1.println("AT+RST");
    delay(1000);
```

```
boolean connected = false;

for (int i = 0; i < CONNECT_ATTEMPTS; i++) {

    if (connectWiFi()) {
        connected = true;
        break;
    }
}

if (!connected) {
    Serial.println("Enter Commands Manually.");
    while (1) chk_serial_io();
}

delay(5000);

Serial1.println("AT+CIFSR");

Serial.println("ip address:");

while (Serial1.available()) Serial.write(Serial1.read());

Serial1.println("AT+CIPMUX=0");
}

void reset() {
    //digitalWrite(LED,HIGH);
    digitalWrite(CHP,HIGH);
    digitalWrite(RST,LOW);
    delay(100);
    digitalWrite(RST,HIGH);
    delay(1000);
}
```



```
//digitalWrite(LED,LOW);
}

void loop() {
  DHT.read11(dht_dpin);

  temp = DHT.temperature;
  hum = DHT.humidity;

  if (temp.toInt() > 33)
  {
    analogWrite(Rojo, 150);
  }
  else
  {
    analogWrite(Rojo, LOW);
  }

  light = digitalRead(light_dpin);

  delay(10);

  int valorSensorPh = analogRead(ph_apin);
  delay(10);
  int valorSensorNutrientes = analogRead(nutrition_apin);
  delay(10);
```

```
int valorSensorHumedad = analogRead(humdity_apin);  
  
delay(10);  
  
valorSensorHumedad = analogRead(humdity_apin);  
  
if ( valorSensorHumedad > 400)  
{  
    analogWrite(Verde, 1);  
    analogWrite(Rele, 255);  
}  
  
else  
{  
    analogWrite(Verde, LOW);  
    analogWrite(Rele, 0);  
}  
  
Serial.print(valorSensorHumedad);  
  
Serial.print(" - ");  
  
if(valorSensorHumedad >= 890) {  
    hum_string = "Sensor fuera de la tierra";  
    Serial.println(hum_string);  
}  
  
if(valorSensorHumedad < 890 && valorSensorHumedad >= 600) {  
    hum_string = "tierra seca";  
    Serial.println(hum_string);  
}
```

```
if(valorSensorHumedad < 600 && valorSensorHumedad >= 370) {  
    hum_string = "tierra humida";  
    Serial.println(hum_string);  
}  
  
if(valorSensorHumedad < 370) {  
    hum_string = "Sensor en agua";  
    Serial.println(hum_string);  
}  
  
hum_string += " - ";  
hum_string += valorSensorHumedad;  
  
delay(10);  
  
data = "temperature=" + temp + "&humidity=" + hum + "&light=" + light + "&ph=" +  
valorSensorPh + "&nutrition=" + valorSensorNutrientes + "&plant_humidity=" +  
hum_string;  
  
Serial.println(data);  
  
httppost();  
  
delay(1000);  
}  
  
void httppost () {
```

```
//start a TCP connection.
```

```
Serial1.println("AT+CIPSTART=\"TCP\", \"" + server + "\",80");
```

```
if( Serial1.find("OK")) {
```

```
    Serial.println("TCP connection ready");
```

```
}
```

```
delay(500);
```

```
String postRequest = "POST " + uri + " HTTP/1.0\r\n" + "Host: " + server + "\r\n" +  
"Accept: " + "/" + "\r\n" + "Content-Length: " + data.length() + "\r\n" + "Content-Type:  
application/x-www-form-urlencoded\r\n" + "\r\n" + data;
```

```
String sendCmd = "AT+CIPSEND=";//determine the number of characters to be sent.
```

```
Serial1.print(sendCmd);
```

```
Serial1.println(postRequest.length() );
```

```
delay(1000);
```

```
//if(Serial1.find(">"))
```

```
{
```

```
    // Serial.println("Sending..");
```

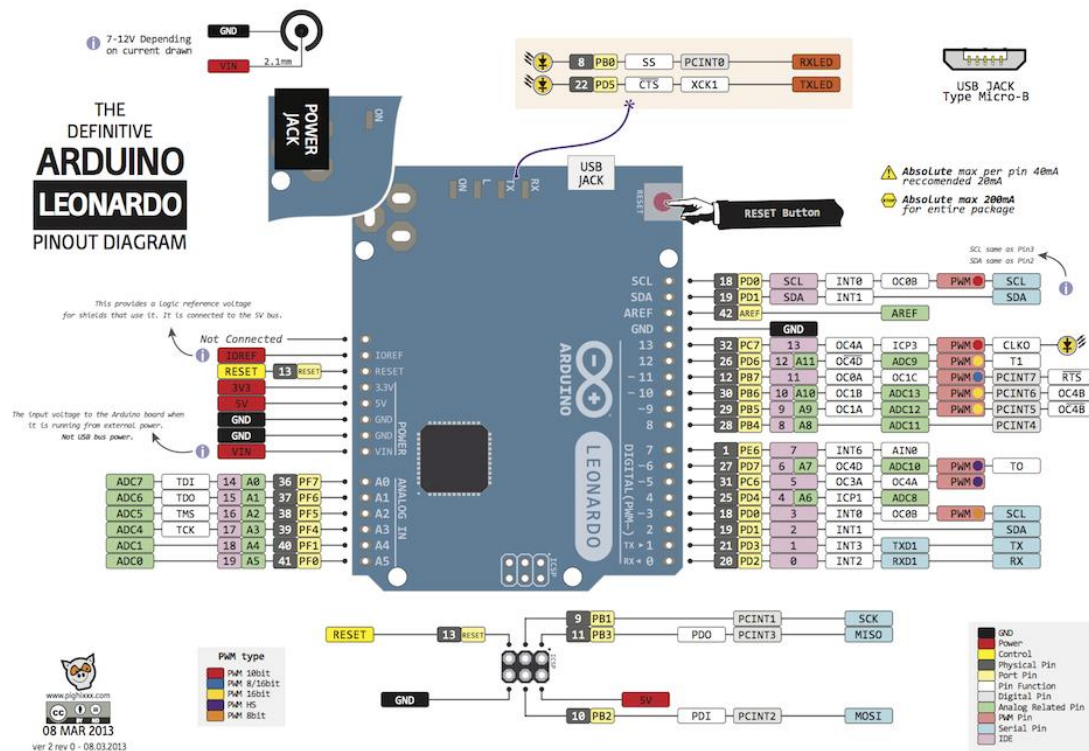
```
    Serial1.print(postRequest);
```

```
//
```

```
}  
  
if( Serial1.find("SEND OK")) {  
    Serial.println("Packet sent");  
}  
  
while (Serial1.available()) {  
  
    String tmpResp = Serial1.readString();  
  
    Serial.println(tmpResp);  
  
}  
  
// close the connection  
  
Serial1.println("AT+CIPCLOSE");  
  
}  
void chk_serial_io() {  
    if (Serial1.available()) {  
        if (Serial1.find("busy")) {  
            Serial.println("Resetting...");  
            reset();  
        }  
        int inByte = Serial1.read();  
        Serial.write(inByte);  
    }  
}
```

```
if (Serial.available()) {  
    int inByte = Serial.read();  
    Serial1.write(inByte);  
}  
}  
  
boolean connectWiFi() {  
    Serial1.println("AT+CWMODE=1");  
    String cmd = "AT+CWJAP=\"";  
    cmd += SSID;  
    cmd += "\",\"";  
    cmd += PASS;  
    cmd += "\"";  
    Serial.println(cmd);  
    Serial1.println(cmd);  
    delay(2000);  
    if (Serial1.find("OK")) {  
        Serial.println("OK, WiFi Connected.");  
        return true;  
    } else {  
        Serial.println("Can not connect to WiFi.");  
        return false;  
    }  
}
```

## 4. Point diagram Arduino Leonardo



## 5. DataSheet LM35

Product Folder
 Sample & Buy
 Technical Documents
 Tools & Software
 Support & Community

**LM35**  
SNIS159C—AUGUST 1999—REVISED AUGUST 2016

**TEXAS**  
**INSTRUMENTS**

**LM35**  
SNIS159C—AUGUST 1999—REVISED AUGUST 2016

**LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors**

### 1 Features

- Calibrated Directly in Celsius (Centigrade)
- Linear + 10-mV/°C Scale Factor
- 0.5°C Ensured Accuracy (at 25°C)
- Rated for Full -55°C to 150°C Range
- Suitable for Remote Applications
- Low-Cost Due to Wafer-Level Trimming
- Operates from 4 V to 30 V
- Less than 60-μA Current Drain
- Low Self-Heating, 0.08°C in Still Air
- Non-Linearity Only ±½°C Typical
- Low-Impedance Output, 0.1 Ω for 1-mA Load

### 2 Applications

- Power Supplies
- Battery Management
- HVAC
- Appliances

### 3 Description

The LM35 series are precision integrated-circuit temperature devices with an output voltage linearly-proportional to the Centigrade temperature. The LM35 device has an advantage over linear temperature sensors calibrated in Kelvin, as the user is not required to subtract a large constant voltage from the output to obtain convenient Centigrade scaling. The LM35 device does not require any external calibration or trimming to provide typical accuracies of ±½°C at room temperature and ±½°C over a full -55°C to 150°C temperature range. Lower cost is assured by trimming and calibration at the wafer level. The low-output impedance, linear output, and precise inherent calibration of the LM35 device makes interfacing to readout or control circuitry especially easy. The device is used with single power supplies, or with plus and minus supplies. As the LM35 device draws only 60 μA from the supply, it has very low self-heating of less than 0.1°C in still air. The LM35 device is rated to operate over a -55°C to 150°C temperature range, while the LM35C device is rated for a -40°C to 110°C range (-10° with improved accuracy). The LM35-series devices are available packaged in hermetic TO transistor packages, while the LM35C, LM35CA, and LM35D devices are available in the plastic TO-92 transistor package. The LM35D device is available in an 8-lead surface-mount small-outline package and a plastic TO-220 package.

**Device Information<sup>(1)</sup>**

PART NUMBER	PACKAGE	BODY SIZE (NOM)
LM35	TO-CAN (3)	4.699 mm × 4.699 mm
	TO-92 (3)	4.30 mm × 4.30 mm
	SOIC (8)	4.90 mm × 3.91 mm
	TO-220 (3)	14.988 mm × 10.16 mm

(1) For all available packages, see the orderable addendum at the end of the datasheet.


**Basic Centigrade Temperature Sensor**  
(2°C to 150°C)

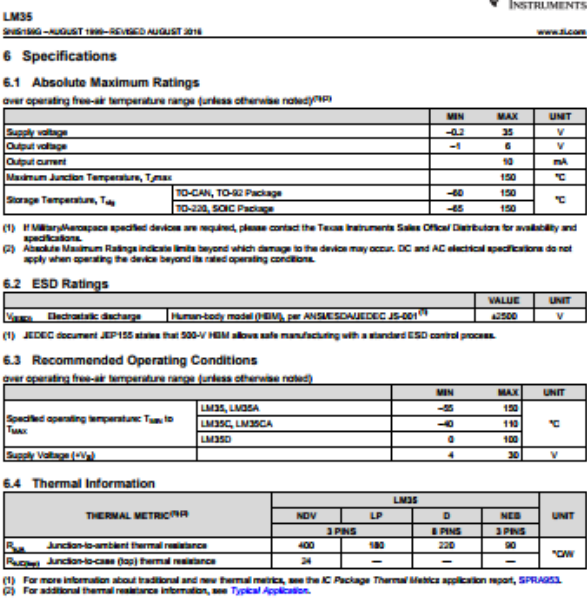
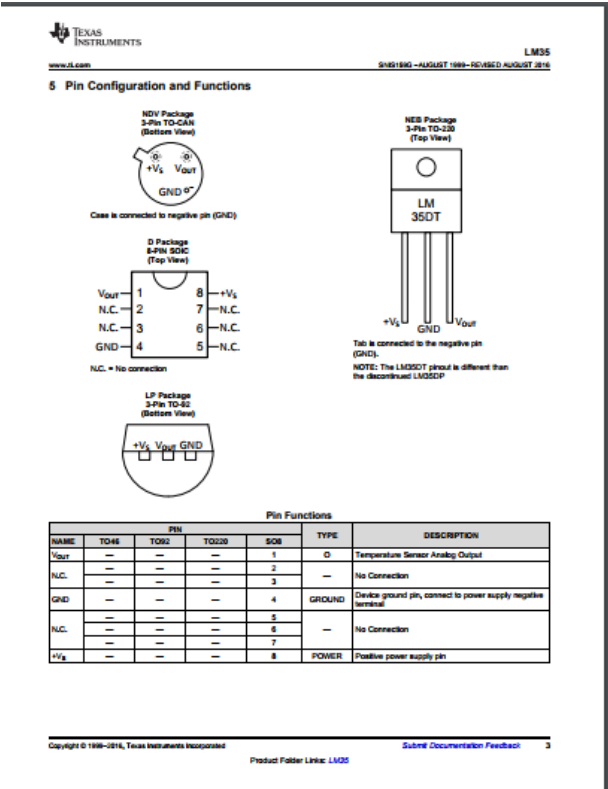
**Full-Range Centigrade Temperature Sensor**

Choose  $R_1 = -V_S / 50 \mu A$   
 $V_{OUT} = 1500 \text{ mV at } 150^\circ C$   
 $V_{OUT} = 250 \text{ mV at } 25^\circ C$   
 $V_{OUT} = -850 \text{ mV at } -55^\circ C$

An IMPORTANT NOTICE at the end of this data sheet addresses availability, warranty, changes, use in safety-critical applications, intellectual property matters and other important disclaimers. PRODUCTION DATA.



<b>LM35</b>			
SNVS192G – AUGUST 1999 – REVISED AUGUST 2016		www.ti.com	
<b>Table of Contents</b>			
<b>1</b>	<b>Features</b> .....	<b>1</b>	<b>7.3</b> Feature Description .....
<b>2</b>	<b>Applications</b> .....	<b>1</b>	<b>7.4</b> Device Functional Modes .....
<b>3</b>	<b>Description</b> .....	<b>1</b>	<b>8</b> Application and Implementation .....
<b>4</b>	<b>Revision History</b> .....	<b>2</b>	<b>8.1</b> Application Information .....
<b>5</b>	<b>Pin Configuration and Functions</b> .....	<b>3</b>	<b>8.2</b> Typical Application .....
<b>6</b>	<b>Specifications</b> .....	<b>4</b>	<b>8.3</b> System Examples .....
<b>6.1</b>	<b>Absolute Maximum Ratings</b> .....	<b>4</b>	<b>9</b> Power Supply Recommendations .....
<b>6.2</b>	<b>ESD Ratings</b> .....	<b>4</b>	<b>10</b> Layout .....
<b>6.3</b>	<b>Recommended Operating Conditions</b> .....	<b>4</b>	<b>10.1</b> Layout Guidelines .....
<b>6.4</b>	<b>Thermal Information</b> .....	<b>4</b>	<b>10.2</b> Layout Example .....
<b>6.5</b>	<b>Electrical Characteristics: LM35A, LM35CA Limits</b> ..	<b>5</b>	<b>11</b> Device and Documentation Support .....
<b>6.6</b>	<b>Electrical Characteristics: LM35A, LM35CA</b> .....	<b>6</b>	<b>11.1</b> Receiving Notification of Documentation Updates ..
<b>6.7</b>	<b>Electrical Characteristics: LM35, LM35C, LM35D</b>	<b>6</b>	<b>11.2</b> Community Resources .....
	<b>Limits</b> .....	<b>6</b>	<b>11.3</b> Trademarks .....
<b>6.8</b>	<b>Electrical Characteristics: LM35, LM35C, LM35D</b> ..	<b>9</b>	<b>11.4</b> Electrostatic Discharge Caution .....
<b>6.9</b>	<b>Typical Characteristics</b> .....	<b>11</b>	<b>11.5</b> Glossary .....
<b>7</b>	<b>Detailed Description</b> .....	<b>13</b>	<b>12</b> Mechanical, Packaging, and Orderable
<b>7.1</b>	<b>Overview</b> .....	<b>13</b>	<b>Information</b> .....
<b>7.2</b>	<b>Functional Block Diagram</b> .....	<b>13</b>	
<b>4 Revision History</b>			
Changes from Revision F (January 2016) to Revision G		Page	
+ Equation 1, changed From: 10 mV/°F To: 10mV/°C .....		13	
+ Power Supply Recommendations, changed From: "4-V to 5.5-V power supply" To: "4-V to 30-V power supply: .....		19	
Changes from Revision E (January 2015) to Revision F		Page	
+ Changed NDV Package (TO-CAN) pinout from Top View to Bottom View .....		3	
Changes from Revision D (October 2013) to Revision E		Page	
+ Added Pin Configuration and Functions section, ESD Ratings table, Feature Description section, Device Functional			
Modes, Application and Implementation section, Power Supply Recommendations section, Layout section, Device			
and Documentation Support section, and Mechanical, Packaging, and Orderable Information section .....		1	
Changes from Revision C (July 2013) to Revision D		Page	
+ Changed W to $\Omega$ .....		1	
+ Changed W to $\Omega$ in Abs Max tablenote. ....		4	
2 <a href="#">Submit Documentation Feedback</a> Copyright © 1999–2016, Texas Instruments Incorporated			
Product Folder Link: <a href="#">LM35</a>			



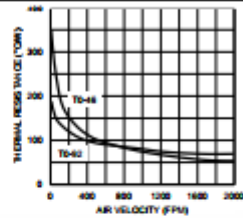


[www.jl.com](http://www.jl.com)

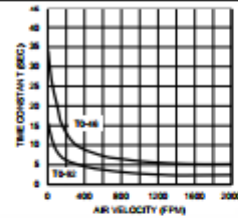
LM35

SINR150Q - AUGUST 1999 - REVISED AUGUST 2016

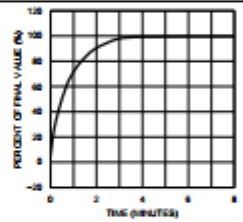
## 6.9 Typical Characteristics



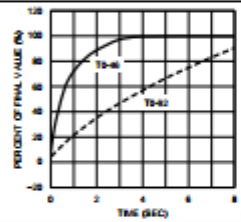
**Figure 1. Thermal Resistance Junction To Air**



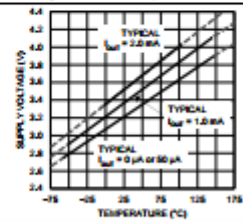
### Figure 2. Thermal Time Constant



**Figure 3. Thermal Response in Still Air**



**Figure 4. Thermal Response in Stirred Oil Bath**



**Figure 5. Minimum Supply Voltage vs Temperature**

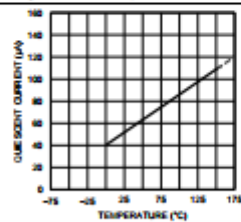


Figure 6. Quiescent Current vs Temperature (in Circuit of Figure 14)

## 6. DataSheet sensor humedad DHT11

### Humidity Sensors Relative Humidity

### HIH Series



#### FEATURES

- Linear voltage output vs % RH
- Laser trimmed interchangeability
- Low power design
- High accuracy
- Fast response time
- Stable, low drift performance
- Chemically resistant

#### TYPICAL APPLICATIONS

- Refrigeration
- Drying
- Meteorology
- Battery-powered systems
- OEM assemblies

#### GENERAL INFORMATION

The HIH-3605 monolithic IC (Integrated Circuit) humidity sensor is designed specifically for high volume OEM (Original Equipment Manufacturer) users. Direct input to a controller or other device is made possible by this sensor's linear voltage output. With a typical current draw of only 200  $\mu$ A, the HIH-3605 is ideally suited for low drain, battery powered systems.

The HIH-3605 delivers instrumentation quality RH sensing performance in a low cost, solderable SIP (Single In-line Package). Available in two lead spacing configurations, the RH sensor is a laser trimmed thermoset polymer capacitive sensing element with on-chip integrated signal conditioning.

#### ORDER GUIDE

Catalog Listing	Description
HIH-3605-A	Integrated circuit humidity sensor, 0.100 in. lead pitch SIP
HIH-3605-A-CP	Integrated circuit humidity sensor, 0.100 in. lead pitch SIP with calibration and data printout
HIH-3605-B	Integrated circuit humidity sensor, 0.050 in. lead pitch SIP
HIH-3605-B-CP	Integrated circuit humidity sensor, 0.050 in. lead pitch SIP with calibration and data printout

#### NIST CALIBRATION

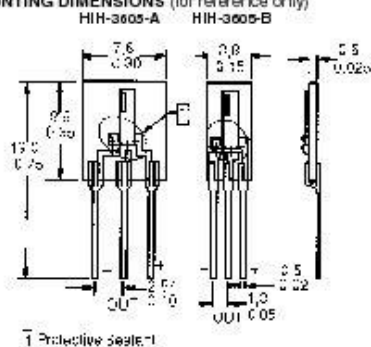
HIH-3605 sensors may be ordered with a NIST calibration and sensor specific data printout. Append "-CP" to the model number to order.

#### RH SENSOR CONSTRUCTION

Sensor construction consists of a planar capacitor with a second polymer layer to protect against dirt, dust, oils and other hazards.



#### MOUNTING DIMENSIONS (for reference only)




#### CAUTION

##### PRODUCT DAMAGE

The inherent design of this component causes it to be sensitive to electrostatic discharge (ESD). To prevent ESD-induced damage and/or degradation, take normal ESD precautions when handling this product.

Humidity

## 7. DataSheet sensor luz LDR



**SUNROM**  
TECHNOLOGIES  
Your Source for Embedded Systems

Email: [info@sunrom.com](mailto:info@sunrom.com) or [sunrom@gmail.com](mailto:sunrom@gmail.com)

Visit us at <http://www.sunrom.com>

---

Document: Datasheet
Date: 28-Jul-08
Model #: 3190
Product's Page: [www.sunrom.com/p-510.html](http://www.sunrom.com/p-510.html)

---

### Light Dependent Resistor - LDR

Two cadmium sulphide(cds) photoconductive cells with spectral responses similar to that of the human eye. The cell resistance falls with increasing light intensity. Applications include smoke detection, automatic lighting control, batch counting and burglar alarm systems.

### Applications


Photoconductive cells are used in many different types of circuits and applications.

#### Analog Applications

- Camera Exposure Control
- Auto Slide Focus - dual cell
- Photocopy Machines - density of toner
- Colorimetric Test Equipment
- Densitometer
- Electronic Scales - dual cell
- Automatic Gain Control – modulated light source
- Automated Rear View Mirror

#### Digital Applications

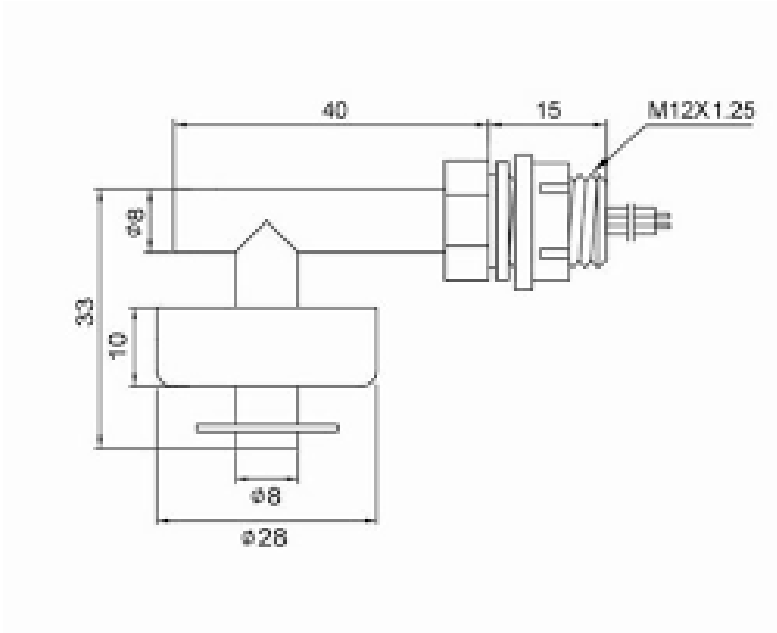
- Automatic Headlight Dimmer
- Night Light Control
- Oil Burner Flame Out
- Street Light Control
- Absence / Presence (beam breaker)
- Position Sensor



### Electrical Characteristics

Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Cell resistance	1000 LUX	-	400	-	Ohm
	10 LUX	-	9	-	K Ohm
Dark Resistance	-	-	1	-	M Ohm
Dark Capacitance	-	-	3.5	-	pF
Rise Time	1000 LUX	-	2.8	-	ms
	10 LUX	-	18	-	ms
Fall Time	1000 LUX	-	48	-	ms
	10 LUX	-	120	-	ms
Voltage AC/DC Peak		-	-	320	V max
Current		-	-	75	mA max
Power Dissipation				100	mW max
Operating Temperature		-60	-	+75	Deg. C

8. Plano sensor nivel de agua RG-0825P



9. DataSheet chipes8266

Size&Interface	Pin	Name	Description
	1	VCC	3.3V Power (3.0 ~ 3.6V)
	2	IO4	I/O
	3	IO0	I/O / Program download, active Low
	4	IO2	I/O / UART1_TX;
	5	IO15	I/O / HSPi_CS / UART0_RTS
	6	GND	GND
	7	IO13	I/O / HSPi_MOSI / UART0_CTS
	8	IO5	GPIO5
	9	URXD	I/O (GPIO3 / UART0_RX)
	10	GND	GND
	11	UTXD	I/O (GPIO1 / UART0_TX / SPi_CS1)
	12	RST	Reset
	13	TOUT	ADC
	14	EN	Enable, high level: working; low level, chip off, current is very small.
	15	IO16	GPIO16;
	16	IO12	GPIO12;HSPi_MISO
	17	IO14	GPIO14;HSPi_CLK
	18	GND	GND

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Ignacio Sancho. (2017). como hacer un hurto por goteo. Un huerto en mi balcón. <http://www.unhuertoenmibalcon.com/blog/2016/04/como-hacer-un-riego-por-goteo-para-tu-huerto-urbano/>
- [2] Proserquisa. (2016). RGB+potenciómetro. Curso Arduino. <http://cursoarduino.proserquisa.com/2016/10/05/tutorial-4-rgb-potenciometros/>
- [3] Richsrd Feynman, Theory (PWM). Adafruit. <https://learn.adafruit.com/assets/2095>
- [4] Lady ada.(2015) .Using a temp Sensor. <https://learn.adafruit.com/tmp36-temperature-sensor/using-a-temp-sensor>
- [5] (2017). Post. PostgreSAL. <https://www.postgresql.org/>
- [6] Samu. (2011),Multiple inpu .Arduino. <https://forum.arduino.cc/index.php?topic=54976.0>
- [7] Luis Llamas. (2015). Medir nivel de luz y fotoresistencia LDR. LUIS LLAMAS. <https://www.luisllamas.es/medir-nivel-luz-con-arduino-y-fotoresistencia-ldr/>
- [8] Hector Torres. sensor de conductividad. Hetpro. <https://hetpro-store.com/sensor-de-conductividad-electrica/>
- [9] HTTP, z3school, [https://www.w3schools.com/tags/ref\\_httpmethods.asp](https://www.w3schools.com/tags/ref_httpmethods.asp)
- [10] Sketch, <http://arduino.cc/en/pmwiki.php?n=Tutorial/Sketch>  
[https://www.w3schools.com/tags/ref\\_httpmethods.asp](https://www.w3schools.com/tags/ref_httpmethods.asp)
- [11] Autor.(2014), Huerto domotico. Sbo. <http://www.securitybydefault.com/2014/07/asi-construi-mi-huerto-domotico.html>
- [12] (2017). Sensor de conductividad,HETPRO. <https://hetpro-store.com/sensor-de-conductividad-electrica/>
- [13] (2017). postgreSAL. <https://www.postgresql.org/>
- [14] DC Water pump. BLDC PUMP. <https://www.blhcpump.com/dc-water-pump/>
- [15] Vic.(2016). Medir humedad de suelo. Luis Llamas. <https://www.luisllamas.es/arduino-humedad-suelo-fc-28/>

- [16] Ministerio de ciencia y tecnología. (2008). Boletín oficial del estado, <https://boe.es/boe/dias/2002/09/18/pdfs/C00001-00211.pdf>
- [17] Luis del Valle. ESP8266, Programarfacil. <https://programarfacil.com/podcast/esp8266-wifi-coste-arduino/>
- [18] (2017). Program and test ESP8266. Instructables. <http://www.instructables.com/id/Use-Arduino-Due-to-program-and-test-ESP8266/>
- [19] Joan peery.(2016). La humedad en la calidad de los cultivos. PROMIX. <http://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/como-influye-la-humedad-en-la-calidad-de-los-cultivos/>